LA CAMPAÑA ANTARTICA 1955-1956 (1)

POR

EMILIO L. DIAZ
Capitán de Navío, Armada Argentina,
Comandante del Grupo Naval Antártico

Una conferencia de este tipo es necesariamente descriptiva y esta característica hace que su contextura llegue a parecerse a un informe, cosa que no es siempre amena. Por este motivo es que pido excusas si su lectura resultara poco atractiva.

He tenido el honor de comandar, por segunda vez, el Grupo Naval Antártico en sus actividades en la zona polar. Quiero dejar expresa constancia que todo lo hecho ha sido posible solamente por el tesón, capacidad y energía de los comandos, planas mayores, suboficiales, cabos, marineros y conscriptos de buques, aviones y grupos de construcciones y de comunicaciones, y del personal científico y civil que intervino.

Nuestra gente sabe que no hay caminos fáciles para el logro de resultados de valor, todos los caminos son duros y requieren trabajo y coraje.

I. INTRODUCCION

Un doble signo presidió la campaña; por un lado el entusiasmo, la idoneidad y la decisión del personal militar, científico y civil; por el otro las condiciones favorables del hielo durante la temporada.

Ello hizo posible un muy alto rendimiento en el trabajo y la cobertura de una zona muy extendida. La experiencia confirmó, una vez más, la vieja regla de que la mitad del logro de un objetivo está en la firme voluntad de obtenerlo.

El énfasis principal fué puesto en la labor científica, no sólo

(1) Contribución del Instituto Antártico Argentino N° 11. Conferencia pronunciada por el autor en el Instituto Antártico Argentino el 22 de agosto de 1956.

porque su índole lo justifica, sino también por la proximidad del Año Geofísico Internacional 1957-1958 y los trabajos de su preparación.

El Grupo estuvo constituído por el rompehielos A. R. A. « General San Martín » (Capitán de Fragata Luis M. Iriart); el transporte A. R. A. « Bahía Aguirre » (Capitán de Fragata David O. Funcia); el buque hidrográfico A. R. A. « Chiriguano » (Capitán de Corbeta Juan C. Kelly); el Grupo Aeronaval compuesto por los aviones Catalina 2-P-10, Grumman Goose 3-P-53 y los helicópteros 2-HT-1 y 2-HT-2 (Capitán de Corbeta Justiniano Martínez Achaval); tres grupos de construcciones; tres grupos de comunicaciones (Teniente de Navío Ingeniero Especialista Juan Ojanguren) y una Comisión Científica de personal de la Dirección General de Navegacin e Hidrografía, del Instituto Antártico Argentino y del Instituto Geográfico Militar.

II. DESCRIPCION GENERAL DE LAS ACTIVIDADES

En las operaciones en la zona antártica, como en general en toda operación, deben considerarse las características especiales del teatro donde se va actuar y las características de los medios con que se cuenta.

El proceso del deshielo progresa de Norte a Sur, con lo cual las áreas de latitud más baja resultan accesibles generalmente en fechas tempranas y las zonas más australes lo son en época más tardía.

En el caso de la costa Sur del mar de Weddell existen factores que introducen modificaciones al esquema simple antes enunciado. Estos factores son la corriente marina que fluye desde el Nordeste, próxima a la costa referida, los vientos predominantes que soplan desde la tierra hacia el mar, y las temperaturas del aire que decrecen rápidamente a partir de Febrero (Enero, el mes más templado, tiene una temperatura media de unos 6°C bajo cero).

Las condiciones citadas tienden a producir, a partir de principios de Enero, un canal costero de aguas libres que separa la barrera de hielo de la masa de hielo marino que cubre el mar de Weddell. Si bien este canal fué observado en Enero de 1955 y en Enero de 1956, no puede darse por sentado, al menos por ahora, que se forme en todas las temporadas, y solamente una es-

tadística de suficiente número de años podrá contestar el interrogante.

Bahía Margarita, en el rincón Sudoeste de la Península Antártica es, generalmente, accesible a fines de Febrero y en Marzo. La probabilidad de que dicha bahía se abra es de un 65 %, o en otras palabras, que su apertura puede esperarse que ocurra en dos de cada tres temporadas. Los datos de los últimos cinco años son como sigue: se abrió durante el verano 1950-51; se abrió por breve tiempo en 1951-52; estuvo cerrada en 1952-53 y en 1953-54; permaneció cerrada al Sur de isla Herradura en 1954-55, y se abrió desde Diciembre en 1955-56.

Lo expresado hasta ahora indica cómo deben utilizarse los medios para cumplir la « regla de oro » antártica, que dice: « Trabajar con el hielo, no contra el hielo ». En pocas palabras, ello implica en su traducción al caso práctico tratar de llegar con el rompehielos a la Base General Belgrano (en el Weddell meridional, en los 78° de latitud S) en Enero; penetrar en bahía Margarita con dicho buque en Febrero; actuar en el Norte y el Oeste de la Península Antártica con el transporte a partir de Diciembre; utilizar el buque hidrográfico en las zonas en que el hielo se lo permita; emplear los helicópteros, desde los buques, para exploración cercana, traslados de personal científico y rescates; trabajar con los aviones, con base en los destacamentos, para las tareas en la parte Norte y desde buques en la región al Sur de los 65°S de latitud y proyectar planes flexibles que permitan el máximo aprovechamiento de las circunstancias favorables que se presenten durante las operaciones.

Todas estas medidas sólo cobran significado cuando el entusiasmo y energía de las dotaciones y del personal científico y civil alcanza el nivel necesario para afrontar la naturaleza inhóspita de la región antártica. Es regla general que la moral de nuestra gente se eleva y agranda en esa lucha. La personalidad de cada uno se afirma en cada victoria sobre los elementos y en el conocimiento de que se cumple algo útil a la Patria y a la Humanidad (véase la figura 1).

En base al criterio expresado antes, las actividades de los buques y aviones se desarrollaron de la siguiente manera.

a) *Rompehielos A. R. A.* « *General San Martín* ». — Zarpó de

Buenos Aires en la segunda quincena de Noviembre, realizó trabajos en los refugios de la región Nordeste de la península Antártica, reaprovisionó los destacamentos de bahía Esperanza y, en-

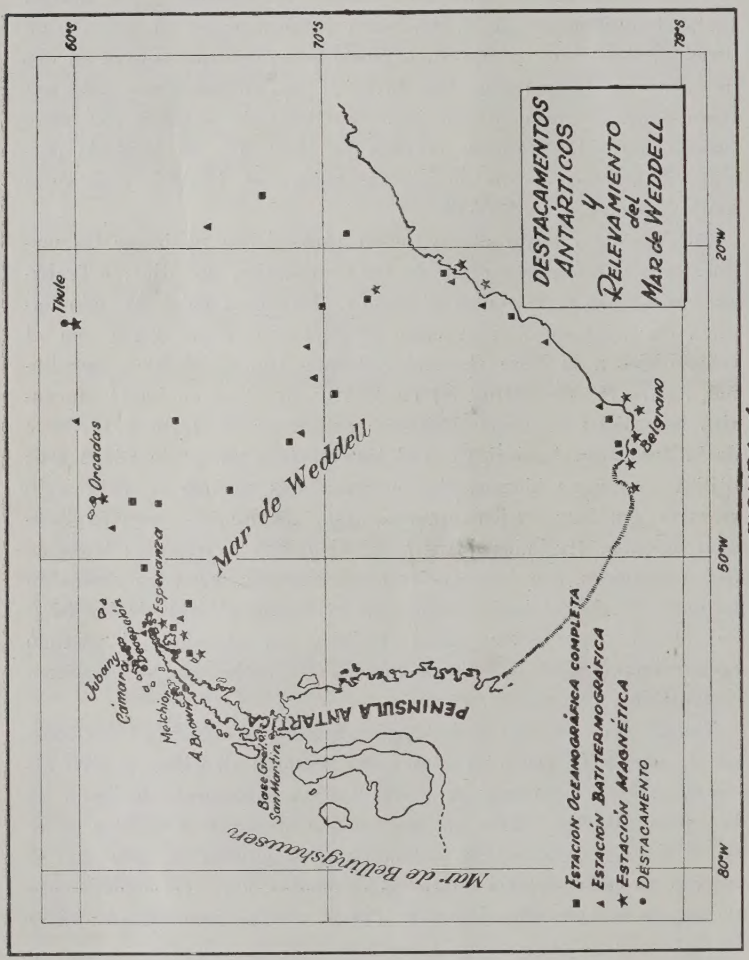


FIGURA 1

contrando buenas condiciones de hielo, llegó hasta la isla Robertson realizando investigaciones en la barrera de hielo de Nordenskjöld. Siguió luego viaje a las islas Orcadas y a mediados de Diciembre arribó a la isla Thule perteneciente a las Sandwich del Sur.

En el refugio de isla Thule fueron desembarcados dos radioaficionados, los señores Ahumada y Villafañe del Radio Club Argentino. Estos radioaficionados efectuaron, hasta mediados de Enero, unas 1.500 comunicaciones. Como detalle puede mencionarse que experimentaron dificultades en las ligazones con países europeos, probablemente por razones de propagación (figura 2).

El día 11 de Enero pudo verse, desde Thule, una erupción del volcán de isla Bristol, situada a unos 50 kilómetros hacia el Norte. La erupción duró unas 48 horas y comenzó con tres chorros verticales de lava de unos 200 a 300 metros de altura.

FIG. 2. — Isla Thule.

En la isla Thule fué cazado, para ser embalsamado y exhibido en museo, un ejemplar de foca peletera macho. Esta especie quedó extinguida, en la zona de la Península Antártica, hacia 1850, debido a la caza indiscriminada a que la sometieron los foqueros desde el año 1818.

El rompehielos, después de embarcar en Orcadas al Comandante del Grupo Naval Antártico, inició el 21 de Diciembre la penetración al mar de Weddell en demanda de la Base General Belgrano.

Esta penetración se hizo con rumbo inicial Sur, efectuándola por la parte más occidental posible (fué la primera de esta índole en la Historia) con el fin de determinar las condiciones operativas del hielo en dicho mar para un buque como el « GENERAL SAN MARTÍN » y obtener un relevamiento oceanográfico lo más completo posible (figuras 1 y 3).

FIG. 3. — El "General San Martín" navegando en el mar de Weddell.

A medida que las condiciones del hielo se hacían excesivamente severas, el rumbo iba siendo alterado hacia el Sud-Sudeste, para convertirse en Este en la latitud de los 70°S. La condición de severidad puede apreciarse definiéndola en base a la velocidad media de un rompehielos. En nuestro caso, la dureza de la zona era tal que, un rompehielos del porte del « GENERAL SAN MARTÍN », hacía de 2 a 3 nudos (4 a 5 kilómetros por hora) utilizando sus máquinas a plena potencia.

Este buque contorneó hacia el Este y Sudeste el área de hielo muy duro y finalmente entró al canal costanero el 2 de Enero. El día 4 se avistó al buque noruego « TOTTAM » contratado por la Expedición Transantártica Británica, que estaba detenido en el hielo. El canal costanero, cuyo origen probable ya hemos refe-

rido, tiene un ancho medio de unas 4 millas y corre entre la barrera de hielo adherida al continente y la masa de hielo marino

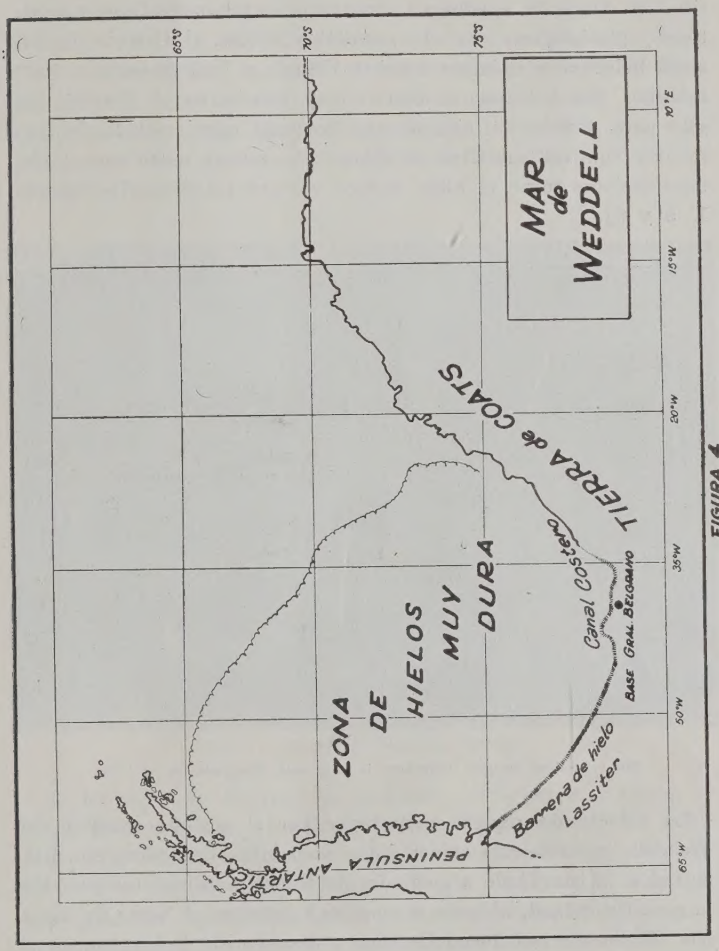


FIGURA 4

del mar de Weddell, cuya extensión es de unas 1.000 millas (1.800 kilómetros) según lo muestra la figura 4.

El « General San Martín », durante sus trabajos en la Base General Belgrano que reaprovisionó, reparó, amplió y relevó, realizó un viaje hacia el Oeste hasta bahía Gould, en los 78° de latitud S donde se efectuaron observaciones oceanográficas, magnéticas y glaciológicas. En el « nunatak » Moltke, al Oriente de General Belgrano y próximo a bahía Vahsel, se hizo geología y magnetismo. Los helicópteros fueron muy usados en el Weddell, no sólo para exploración cercana sino también para traslado de personal y equipos científicos a efectos de realizar mediciones y determinaciones sobre el hielo costero y marino (véanse las figuras 1, 5 y 6).

Fig. 5. — Base General Belgrano, la casa está enterrada en el hielo.

La derrota de regreso tuvo lugar por el costado oriental del Weddell, generalmente cubierto con poco hielo, llegándose sin dificultad a la isla Thule a mediados de Enero y visitándose también la roca Friezeland, ubicada a unos 50 kilómetros al Norte de dicha isla. El buque tocó luego Orcadas y después isla Robertson, en el Oeste del mar de Weddell. Allí se efectuaron observaciones oceanográficas, biológicas, magnéticas y geológicas. Posteriormente, en el viaje al Norte, se hicieron observaciones similares en las islas Ross y Cerro Nevado.

A fines de Enero, las unidades del grupo se reunieron en Teniente Jubany, en la isla 25 de Mayo, del grupo de las Shetland. Luego, el « GENERAL SAN MARTÍN », después de colaborar con una compañía cinematográfica privada que estaba filmando una película, se dirigió a bahía Margarita, en el rincón Sudoeste de la Península Antártica, iniciando el reaprovisionamiento de la Base General San Martín, continuando con sus actividades el personal científico embarcado. Bahía Margarita fué encontrada casi completamente libre de hielos y accesible la costa Norte de la isla Alejandro Iº (figura 7).

FIG. 6. — Barrera de hielos de Lassiter.

A mediados de Febrero las unidades volvieron a reunirse en bahía Dorian y luego el « GENERAL SAN MARTÍN » regresó a bahía Margarita. En la segunda mitad de ese mes, dicho buque trabajó en la zona del estrecho de Matha y bahía Hanusse, al Norte de isla Adelaida, apoyó los vuelos fotogramétricos del avión que llevaba embarcado, realizó una penetración oceanográfica en el mar de Bellingshaussen y después de tocar por última vez la Base General San Martín, que quedó reaprovisionada, relevada y ampliada, regresó a la isla Decepción.

Cabe hacer notar que en Febrero embarcaron en el « GENERAL SAN MARTÍN » dos científicos estadounidenses, el señor Manning de la Universidad de Columbia y el Dr. Reidel del Instituto Oceanográfico Scripps. El primero de ellos trabajó en sonido subacuo y el segundo en geología submarina y biología. Su presencia a bordo constituyó un grato acontecimiento.

FIG. 7. — Base General San Martín.

b) *Transporte A. R. A. « Bahía Aguirre ».* — Este buque zarpó de Buenos Aires el día 1º de Diciembre. Dado su tipo tuvo a su cargo como tarea principal los servicios logísticos de aprovisionamiento y relevo de los destacamentos, observatorios y bases del Norte y Noroeste de la Península Antártica hasta Orcadas, sin perjuicio del apoyo a los grupos científicos que actuaron en tierra, de los aviones del Grupo Aeronaval y de sus actividades oceanográficas.

En la primera quincena de Diciembre, el « BAHÍA AGUIRRE » actuó en los refugios y destacamentos de las Shetland y bahía

Esperanza. En la segunda quincena llegó a Orcadas, donde reaprovisionó y relevó al observatorio (véase la figura 8).

Se dirigió luego a la zona Noroeste de la Península Antártica y después de relevar a los destacamentos de Melchior y Almirante Brown, condujo a Ushuaia al personal relevado. Se cumplió el propósito de que, en lo posible, el máximo del personal que había pasado un año sirviendo en los confines australes, pudiera celebrar la llegada del Año Nuevo en compañía de sus familias y amigos.

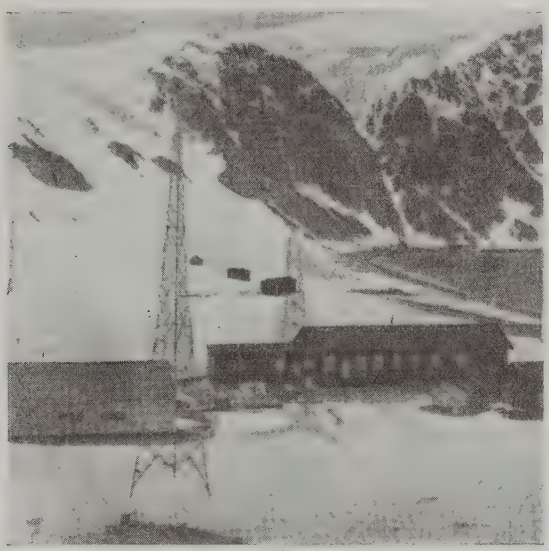


FIG. 8. — Destacamento naval. Observatorio Orcadas.

De regreso a la zona y después de hacer oceanografía en el pasaje Drake, el « BAHÍA AGUIRRE » continuó sus tareas en los destacamentos y refugios y dejó, en uno de los primeros, al personal de la compañía cinematográfica particular. Este personal vivió cerca de un mes y medio en la zona antártica.

Después de la reunión de las unidades a fines de Enero, en Teniente Jubany (isla 25 de Mayo), el buque se dirigió a Ushuaia donde tomó a su bordo a los invitados especiales para hacer una

visita a la Antártida. Estas personas recorrieron los destacamentos Decepción, Teniente Cámara, Esperanza, Almirante Brown y Melchior y también el refugio Teniente Jubany, efectuando asimismo el cruce del Círculo Polar Antártico, lo que dió lugar a que participaran de la ceremonia cordial y festiva en la que se bautiza a los neófitos.

De vuelta de Ushuaia, en la segunda mitad de Febrero, el « Bahía Aguirre » realizó la recorrida final de los destacamentos y refugios, yendo después a la isla Decepción para la reunión final.

A principios de Marzo, durante su regreso a Buenos Aires, este buque visitó las rocas Negras, al Oeste de las Georgias del Sur.

c) *Buque Hidrográfico A. R. A.* « *Chiriguano* ». — Esta unidad, ya veterana en los mares antárticos, con ocho campañas en su haber, zarpó de Buenos Aires junto con el « Bahía Aguirre ».

La zona de acción que le fué asignada comprendió el Norte y Noroeste de la Península Antártica, donde tuvo a su cargo el recambio y recorrido de nueve faros y la verificación del estado del balizamiento ciego.

Se le asignó también la determinación de puntos astronómicos nuevos, efectuando ocho de estos puntos y la ubicación, en las fotografías aéreas, de los lugares donde se habían realizado cálculos similares en campañas anteriores.

El relevamiento en la zona antártica se cumple, debido a las dificultades que esa zona ofrece, mediante aerofotogrametría apoyada en puntos astronómicos y azimutes. Cuando ello es posible, se miden bases y se realizan triangulaciones, pero estos casos son poco frecuentes.

La primera aproximación, para satisfacer las necesidades mínimas de la navegación, se obtiene mediante relevamientos expeditivos desde a bordo de los buques y con la medición de ángulos horizontales. Este procedimiento es precario y si bien proporciona una cartografía inicial que ofrece una seguridad aceptable, ella debe ser reemplazada, cuando es posible, por la obtenida en base a métodos exactos.

Asimismo, el « Chiriguano » estaba encargado de la ayuda a los grupos científicos estacionados en tierra, de sus traslados de un punto a otro y del apoyo de los vuelos del Grupo Aeronaval. Co-

mo actividad colateral se le confió la recolección de muestras geológicas en ciertos lugares.

En la segunda mitad de Febrero este buque prestó auxilio a la base chilena General O'Higgins, ubicada en la proximidad del cabo Le Goupil, en la península de Trinidad. El día 18, al recibirse un pedido de socorro, se lo destacó de inmediato. Después de afrontar un violento temporal el « CHIRIGUANO » llegó a la base comprobando que afortunadamente la emergencia había desaparecido.

A principios de Marzo, el « CHIRIGUANO » asistió a la reunión en isla Decepción y luego fué destacado de regreso a Buenos Aires.

d) Grupo Aeronaval. — Estuvo constituído por un avión Catalina 2-P-10, un avión Grumman Goose 3-P-53 y dos helicópteros S-55 (el 2-HT-1 y el 2-HT-2).

Los helicópteros operaron embarcados en el rompehielos, en tareas de exploración cercana y traslados de personal científico a lugares de difícil acceso. Sus actividades fueron de muy grande valor (figura 9).

Los aviones llegaron a la zona antártica en Enero, salvo el vuelo del Catalina a Teniente Cámara, ejecutado a mediados de Diciembre, para evacuar a Puerto Belgrano a un oficial enfermo de gravedad.

El Grumman Goose operó desde a bordo del « BAHÍA AGUIRRE » en Enero, y desde el « GENERAL SAN MARTÍN » en Febrero. Las condiciones de nubosidad al Norte de los 65° de latitud S fueron desfavorables, pero al Sur de dicha latitud se tuvieron algunos días completamente despejados, con lo cual fué posible efectuar prácticamente todas las corridas aerofotogramétricas planeadas, es decir, el relevamiento aéreo desde los 65° de latitud S hasta bahía Margarita inclusive.

El Catalina operó con base en Decepción y en Teniente Jubany, colaborando con los grupos científicos destacados por el Instituto Antártico Argentino y el Instituto Geográfico Militar. Este avión regresó a Puerto Belgrano en la segunda mitad de Febrero.

e) Grupos de Construcciones y de Comunicaciones. — El Grupo Naval Antártico contó con tres grupos destacados por el Batallón de Construcciones y otros tres grupos proporcionados por la Di-

rección General del Material de Comunicaciones Navales. Estuvieron destinados a la reparación, ampliación de facilidades en los destacamentos y refugios, y a realizar estudios relacionados con las necesidades del Año Geofísico Internacional 1957-1958.

Fig. 9. — Un helicóptero sobrevolando un témpano.

En Teniente Jubany (isla 25 de Mayo) fué construída una represa en un chorrillo que se forma en el lugar durante el verano. Con los aditamentos que se colocarán en la próxima temporada, los buques podrán hacer agua allí. El volumen que se obtiene es satisfactorio y alcanza a 10 toneladas por hora.

III. LA LABOR CIENTIFICA

La proximidad del Año Geofísico Internacional constituyó un aliciente más para volcar un máximo de esfuerzo en las disciplinas científicas. El Comando del Grupo trató de proporcionar todas las facilidades posibles para lograr un alto rendimiento. Se aprecia que los resultados alcanzados y la labor realizada superó lo que aparecía como previsible en la etapa del planeo.

a) *Oceanografía.* — La comisión destacada por la Dirección General de Navegación e Hidrografía, encabezada por el Dr. Zacarías Popovici y el Dr. Roberto E. Rusthaler, trabajó duramente toda la campaña a bordo del « General San Martín ». El trabajo excedió todas las previsiones lográndose un relevamiento oceanográfico casi completo del mar de Weddell, con estaciones oceanográficas que llegaron hasta el fondo, algunas de ellas de más de 4.000 metros de profundidad.

En la zona costera occidental de la Península Antártica el relevamiento fué total, realizándose también una estación oceánica en el mar de Bellingshausen, a más de 1.700 brazas (3.000 metros) de profundidad en los 67° de latitud S. Se hicieron también estaciones al Noroeste de la isla de los Estados y en 1.800 brazas de profundidad en la latitud de Trelew.

A lo anterior deben sumarse los sondajes batitermográficos (registro de temperaturas hasta los 150 m ó 300 m de profundidad, según el equipo empleado) en los que trabajaron todos los buques. En lo que respecta al pasaje Drake, se tiró, además, una línea batitermográfica en la derrota isla Elefante-Georgia del Sur.

Como ilustración y con carácter preliminar, ya que los estudios y análisis completos son del resorte de la Dirección General de Navegación e Hidrografía, creemos interesante mostrar una carta batitérmica que indica la distribución de las temperaturas en un corte NW-SE del mar de Weddell, en base a las investigaciones realizadas durante la Campaña 1955-1956 que nos ocupa (véase la figura 10).

Las temperaturas que acusan las aguas dependen de la región de su origen y de su tipo así como de los diversos factores que la afectan, entre ellos, el efecto de mezcla de distintas aguas, la

irradiación solar, el hielo marino o de barrera presentes, etc. El grado de modificación que introducen estos factores y su impor-

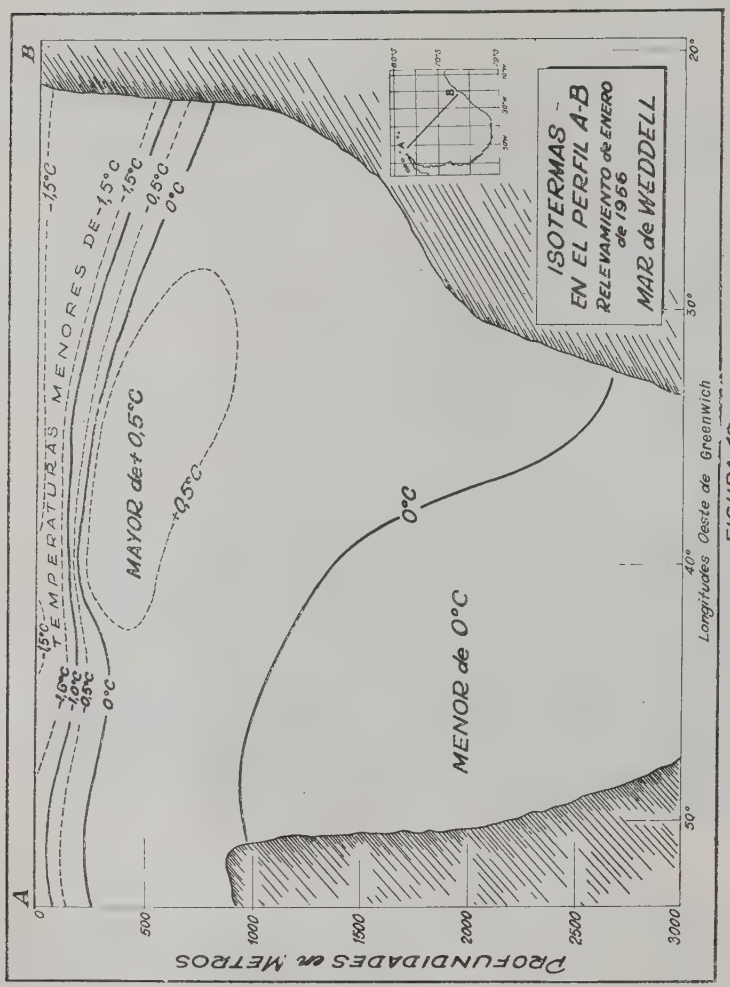


FIGURA 10

tancia relativa son funciones de la profundidad, de la ubicación geográfica, de la topografía submarina y de las características físicas del agua.

El perfil a que se refiere la figura corre entre un punto situado al oriente de la península de Trinidad (latitud 63°12'S, longitud 51°00'W) y otro en la costa de Coats (latitud 73°42'S, longitud 22°04'W). Se cruza así toda la extensión del mar de Weddell.

Dicho perfil muestra la existencia de una condición «mesotérmica», que es una de las características de la distribución vertical de las aguas en los mares antárticos profundos. En efecto, en la figura 10 puede verse una napa de aguas de temperatura positiva, situada entre dos capas de temperaturas negativas, la superficial y la de fondo.

La napa más cálida aumenta de espesor hacia el Sur, desde los 760 metros hasta los 1.850 metros, y su temperatura máxima es de 0,67°C sobre cero. El eje de mayor temperatura forma un ángulo con la horizontal, estando más cerca de la superficie del mar donde la latitud es menor.

De este somero análisis resulta que la capa intermedia penetra en el Weddell según un plano inclinado, con tendencia a hundirse hacia el Sur. Su posición más elevada, en la parte central de este mar, podría estar vinculada a la zona de baja presión atmosférica semipermanente que los registros meteorológicos adjudican a esa parte central, pero ello queda aún por demostrar. Adicionalmente, parecería que los procesos de afloramiento de estas aguas más cálidas sólo podrían ocurrir en dicha área central.

La napa profunda (situada por debajo de la isoterma de 0°C) es de espesor menor hacia el Sur que hacia el Norte.

La circunstancia de que las temperaturas de la napa profunda no sean inferiores a las de la napa superficial, revela un proceso de mezcla previa con la napa intermedia y, en lo que respecta a esa napa profunda, en el curso de esta campaña pudo comprobarse que las áreas de bahía Vahsel y de bahía Austral (bahía Gould) son zonas de formación de agua de fondo.

La napa superficial, de temperatura negativa, presenta algunos aspectos interesantes; en el Noroeste su espesor varía entre 230 y 300 metros; en el centro del Weddell es más delgada (de 150 a 180 metros) y de mayor espesor en el Sudeste, donde llega a los 800 metros. En la longitud de los 40°W el gradiente de temperatura es brusco entre los 150 y los 180 metros.

En la mitad oriental del gráfico aparecen dos isotermas de 1,5°C

bajo cero, una próxima a la superficie (entre 30 y 50 metros de profundidad) y la otra que desciende hacia el Sudeste, alcanzando los 500 metros. Entre ambas existe una zona de temperaturas más bajas (— 1,75 a — 1,80°C).

Entre la superficie y la isoterma de — 1,5°C se desarrolla, en verano, el proceso de calentamiento de las aguas. Este proceso es más intenso en la parte oriental que en la central y Noroeste. cabe duda de que la distribución de las temperaturas en superficie de 1,4°C bajo cero, mientras que en el Sudeste no alcanza a 0,1°C también bajo cero, lo que significa una excepción a la regla de que la temperatura disminuye con el aumento de latitud (diez grados y medio de diferencia de latitud en nuestro caso). No cabe duda de que la distribución de las temperaturas en superficie obedece, aquí, a condiciones particulares, entre las cuales cabe destacar la existencia de la barrera de hielo, y la protección que ella provee contra los vientos helados que soplan desde el continente, y la presencia de una corriente superficial que trae al mar de Weddell aguas más cálidas procedentes del Este.

Podemos resumir lo expresado diciendo que las determinaciones efectuadas por el « General San Martín » en su segunda penetración al mar de Weddell, llevan a colocar nuevamente en el primer plano del interés científico el problema de la napa intermedia de aguas cálidas, su procedencia y las variaciones de los límites de avance en cada estación del año y de un año a otro; la influencia de esa napa sobre el régimen de la circulación profunda del Weddell y la relación que existe entre el núcleo de dicha napa y la ubicación del área semipermanente de baja presión atmosférica.

El siguiente cuadro resume el trabajo oceanográfico realizado durante la campaña.

Región	Estaciones completas	Eestaciones batitermográficas
Mar de Weddell	17	44
Costa W de la Península Antártica	15	16
Pasaje Drake	0	41
Mar Argentino	2	7

b) *Geología.* — El personal del Instituto Antártico Argentino (doctores Dalinger, Pascual, Olsacher, Schauer y Di Lena, ingeniero Marelli y Sr. Boutureira) trabajó en comisiones terrestres y embarcadas. Las primeras estaban destinadas al trabajo de detalle, planos geológicos, perfiles, etc.; las segundas tenían por finalidad la obtención de muestras y, en determinados casos, observaciones someras sobre orientaciones y otros aspectos de geología expeditiva.

Las comisiones que actuaron de manera permanente ocuparon Ardley, Teniente Jubany, caleta Hervé (isla 25 de Mayo), isla Decepción, cabo Spring y Base General San Martín.

Los lugares visitados por las comisiones embarcadas comprenden, entre otros, las islas Sandwich del Sur, el « nunatak » Moltke (cerca de bahía Vahsel), la isla Coronación (Orcadas del Sur), las islas Robertson, Ross, Cerro Nevado, Clarence y el resto de las Shetland, la bahía Esperanza, la costa Oeste de la Península Antártica, las islas Mikkelsen y Liard (en la zona del estrecho de Matha), y la bahía Margarita; habiéndose recorrido veintiseis lugares.

Algunas de las observaciones geológicas fueron incluídas en los comunicados de prensa emitidos semanalmente por el Grupo Naval Antártico. Es evidente que hasta tanto las notas tomadas por los geólogos no sean depuradas, comparadas y estudiadas, así como analizadas las muestras, no será posible tener una visión completa de los resultados. No obstante, podemos mencionar la comprobación de movimientos verticales del suelo en la zona de Ardley (isla 25 de Mayo), la verificación y rectificación de la edad geológica atribuída anteriormente a la isla 25 de Mayo, la terminación del relevamiento geológico de la isla Decepción, el trazado de perfiles geológicos de la zona de cabo Spring, la determinación de la edad geológica de las islas Liard y Mikkelsen, la constitución de la roca Friezeland, y el hallazgo de fósiles vegetales, en la isla 25 de Mayo.

c) *Magnetismo Terrestre.* — El trabajo realizado, a cargo del Dr. Slaucitajs, fué muy importante, excediéndose varias veces el número de lugares previstos que era de cinco. Quedó sin ejecutar, por razones de tiempo, la observación en los 69° de latitud S, en la costa occidental de la Península Antártica.

Entre las observaciones efectuadas se hicieron algunas donde, por el número de años transcurridos desde la primera vez que se observó, podían obtenerse datos más exactos sobre la variación secular de los elementos magnéticos. Entre ellos están el « nunatak » Moltke (bahía Vahsel), la isla Cerro Nevado, puerto Charcot (isla Booth) e islote Stonington (bahía Margarita).

El total de observaciones efectuadas es de 13 en el mar de Weddell y de 11 en las costas Norte y Oeste de la Península Antártica.

d) Astronomía y Gravimetría. — Las tareas programadas por el Instituto Geográfico Militar estuvieron a cargo de una comisión a las órdenes del mayor Humberto M. Magallanes y las proyectadas por la Dirección General de Navegación e Hidrografía fueron ejecutadas por personal naval del « General San Martín » y del « Chiriguano ».

Se efectuaron determinaciones gravimétricas en Teniente Jubany, Ardley, bahía Luna e isla Decepción; y observaciones astronómicas de posición en la isla Elefante, la isla Rugosa, la isla Baja, la roca Despedida, el cabo Spring, el islote Covalescu, puerto Paraíso, islote Ricardo, la isla Graciela, puerto Neko, la isla Mikkelsen, la isla Liard y la Base General San Martín.

En total se hicieron cinco estaciones gravimétricas con sus vinculaciones correspondientes, y se determinaron catorce puntos astronómicamente.

e) Glaciología. — El trabajo encomendado por el Instituto Antártico Argentino estuvo a cargo de un grupo constituído por los doctores Lisignoli y Colqui, y la tarea prevista por la Dirección General de Navegación e Hidrografía fué función del Dr. Cordini.

Se cubrieron las zonas programadas, incluyendo el hielo marino, es decir, las barreras de la costa de Coats, la bahía Gould, la barrera de Lassiter, la barrera de Nordenskjöld, las islas Robertson, Ross y Cerro Nevado, y la costa occidental de la Península Antártica hasta bahía Margarita inclusive. Además se estudiaron las posibilidades de investigación de las bases y destacamentos, a objeto de proyectar el plan glaciológico para el Año Geofísico Internacional 1957-1958.

f) Zoología e Ictiología. — La parte de zoología estuvo a cargo de los doctores Novatti (desde a bordo) y Mauri (con base en tie-

rra). El trabajo del primero era de observación principalmente, mientras que el segundo estaba orientado más a la recolección de ejemplares. Se observaron 18 especies distintas de aves, encontrándose una roquería de pingüinos emperadores sobre la barrera de hielo en la parte Sur del mar de Weddell, en los 75°40′ de latitud S.

La labor en ictiología estuvo a cargo de un grupo encabezado por el profesor Nani que trabajó en el destacamento naval Teniente Cámara durante dos meses y medio, con la colaboración de pescadores contratados al efecto. Se obtuvieron más de dos y media toneladas de animales marinos, entre ellos 1225 peces (4 géneros y 8 especies). De los ejemplares capturados merece citarse un calamar de un metro de longitud, un « pez cocodrilo » sin pigmentos rojos en la sangre (que será sometido a investigación en el laboratorio), algunas estrellas de mar de dimensiones notables (un ejemplar del tipo « sol » de 53 cm de diámetro) y otros. Se efectuaron determinaciones de la edad de los peces encontrándose algunos ejemplares de hasta 8 años.

g) *Museo, Limnología y Paleontología.* — El personal del Instituto Antártico Argentino actuó en Teniente Jubany. El grupo Museo estuvo integrado por los señores Caride, Scravaglieri y Fonseca; los trabajos de limnología y paleontología fueron efectuados por el Dr. Orlando.

Se obtuvieron numerosas fotografías de animales, tanto en blanco y negro como en color, se recolectaron ejemplares y esqueletos, y se realizaron numerosos trabajos de taxidermia.

El doctor Orlando encontró improntas de hojas de vegetales fósiles en Teniente Jubany (isla 25 de Mayo) y realizó, asimismo, algunas verificaciones en bahía Esperanza. En una laguna, a dos kilómetros de Teniente Jubany y a unos 100 metros sobre el nivel del mar, se encontraron mosquitos; su presencia requiere explicación y, respecto a su alimento, una hipótesis sería la de que fueran fitófagos.

En cuanto a limnología, se estudiaron los lagos de origen glacial existentes en la vecindad de caleta Potter, coleccionándose diversos ejemplares biológicos (diatomeas, algas, crustáceos, etc.).

h) *Meteorología.* — Estos trabajos fueron efectuados por el personal naval y el rompehielos « General San Martín ». Se super-

pusieron a los que son de rutina y, en general, abarcaron tres aspectos: la comprobación del rendimiento de los datos obtenidos en la isla Thule para mejorar las cartas del tiempo del Atlántico Sur y el mar de Weddell, lo que si bien era previsible aún no había sido ensayado de manera práctica; la realización de radiosondeos en el mar de Weddell durante la navegación del rompehielos por esa zona e igual tarea desde ese buque en otros lugares.

De los análisis efectuados en base a las observaciones de isla Thule, resultó que sus datos son muy útiles para configurar la circulación y las perturbaciones atmosféricas, tanto en el Weddell como en el Atlántico. Como consecuencia de ello se ha proyectado adaptar el refugio existente para que trabaje como estación meteorológica durante el Año Geofísico Internacional 1957-1958.

Los radiosondajes, especialmente en el Weddell, proporcionaron un conocimiento del que se carecía y cubrieron, aunque de manera temporaria, una de las áreas « vacías » de observaciones en el Hemisferio Sur.

i) *Ionosfera.* — Si bien esta actividad (sondajes ionosféricos con el propósito de determinar las alturas de las capas reflectoras de las ondas radioeléctricas) no es específica de la campaña antártica, ya que se realizan durante todo el año en el destacamento naval Decepción, en el curso de la temporada se mejoró el funcionamiento del equipo sondador. Cabe mencionar que las observaciones de Decepción son utilizadas por el National Bureau of Standards, de los Estados Unidos, para la confección de las cartas de pronósticos de propagación radioeléctrica en el Hemisferio Sur.

Existe la intención de colocar otra estación ionosférica en la Base General Belgrano, en el Sur del Weddell, para efectuar determinaciones durante el Año Geofísico Internacional 1957-1958.

j) *Sugestiones.* — La labor científica argentina en la Antártida ha sobrepasado ya, en muchos lugares, la etapa exploratoria y descriptiva para pasar a los estudios de detalle, más bien intensivos que extensivos.

Es indudable, dada la gran extensión que comprende la zona de trabajo, que el conocimiento detallado del mismo requerirá muchos años y muchos esfuerzos. La obtención de conclusiones es la re

sultante de planes adecuados y flexibles, de la presencia y actividad de personal científico y el apoyo del Estado a sus tareas. Es necesario observar, comparar y estudiar, es necesario llegar a conclusiones y es no menos necesario publicar esos trabajos.

Se requiere contar con hombres jóvenes; la región antártica es inhóspita y dura. La juventud es una ventaja inapreciable para trabajar en lugares agrestes y helados. Es asimismo recomendable que la presencia de hombres de ciencia no se limite solamente a la temporada favorable del verano, sino que las bases y destacamentos sean integrados, al menos en parte, por personal científico que inverne y observe durante todo el transcurso del año.

La campaña antártica exige a las unidades que intervienen en la misma la realización de múltiples tareas, relevos, reaprovisionamientos, construcciones, apoyos, etc., además de la ayuda al trabajo científico y técnico.

Es por ello importante que el planeo de la labor científica se realice con estrecha intervención del Grupo Naval Antártico, ya que la factibilidad de los trabajos reposa, en última instancia, en los compromisos que deba cumplir el Grupo Naval y las condiciones imperantes en el teatro de operaciones.

La armonía, buena voluntad y el conocimiento de los problemas del otro, son factores fundamentales para el éxito del trabajo en equipo. Las circunstancias de las relaciones y requerimientos recíprocos entre los grupos científicos y técnicos y el Grupo Naval, caen dentro de esa índole. En esta campaña, como en las anteriores, se procuró dentro de lo humanamente posible, contemplar las necesidades científicas y técnicas para dar todas las facilidades para el trabajo y éxito de la labor. Estimo que esto fué alcanzado y que lo hecho superó a lo que era previsible.

La práctica recién iniciada, de invitar a hombres de ciencia de otros países para que se embarquen en nuestros buques que navegan en las aguas antárticas, o para que compartan durante el invierno la vida de nuestras bases y destacamentos, es algo muy provechoso. Estrecha vínculos fraternales, nos pone en contacto con ideas, métodos y procedimientos nuevos o distintos a los nuestros, ensancha el horizonte y fomenta el intercambio de informaciones y resultados. Lo que realmente une a los hombres, y a través de ellos a los pueblos, es el trabajo en común, con sus

coincidencias, desinteligencias, dependencias recíprocas y un mismo objetivo.

IV. DATOS ESTADISTICOS GENERALES

Daremos a continuación algunos datos numéricos que pueden ser de interés:

a) *Distancias navegadas.* — El « General San Martín »: 16.062 millas (29.714 Km); el Bahía Aguirre »: 13.419 millas (24.825 Km) y el « Chiriguano »: 8.352 millas (15.451 Km).

b) *Distancias voladas.* — Los aviones y helicópteros (suma total): 37.657 millas (69.665 Km). En vuelo fotogramétrico (toda la zona costera occidental de la Península Antártica al Sur de los 65°S): 1.870 millas (3.460 Km).

c) *Datos varios.*

Máxima latitud alcanzada: 77° 57,5′ S.	
Total de hombres que intervinieron en la campaña	680
» » personal del Instituto Antártico Argentino	43
» » » científico de la Dirección General de Navegación e Hidrografía	4
Total de científicos estadounidenses	2
Número de destacamentos y bases relevadas, reaprovisionadas y reparadas	9
Número de refugios reaprovisionados y reparados	15

V. LA PENETRACION AL CONTINENTE

La penetración en el continente, desde las bases adecuadas para tal fin, debe tener un fundamento de valor, pues ello exige esfuerzos considerables e implica riesgos y gastos.

Si bien una hazaña deportiva constituye una afirmación de la personalidad y, en determinados casos un símbolo útil para la voluntad, las actividades antárticas son, hoy en día, algo más serio y sólido.

La necesidad de penetrar en el continente proviene de la ciencia y no puede dejarse de lado solamente por ser ciencia pura, pues la experiencia nos señala que lo que es ciencia pura hoy puede tener insospechadas derivaciones prácticas mañana. Por otra parte el conocimiento, una de las facultades más nobles del espíritu humano, es, en sí mismo, motivo más que suficiente para actuar en tal sentido.

El avance por medios terrestres debe afrontar dificultades serias en el medio antártico, es lento, está expuesto a los accidentes del terreno (grietas, orografía, etc.) y, por requerir tiempos grandes, obliga al personal y elementos a sufrir el efecto de las perturbaciones atmosféricas. En adición la franja cubierta por la observación es estrecha.

Por otro lado, el avance terrestre, permite una observación detallada, la posibilidad de un gran número de determinaciones, una mayor certidumbre en la identificación de lo observado, la recolección de muestras y un mejor conocimiento de las características climáticas.

El avión y los helicópteros poseen condiciones aptas para obviar los accidentes del terreno, son medios rápidos, pueden observar zonas amplias y permiten el relevamiento aerofotográfico de grandes zonas. Requieren, en cambio, buen tiempo para operar, lugares de aterrizaje adecuados (especialmente los aviones), están más expuestos al efecto de los agentes atmosféricos y son elementos delicados que necesitan apoyo, las determinaciones que se pueden hacer desde ellos son más restringidas, las fotografías que toman deben ser interpretadas, no es posible la recolección de muestras a menos de aterrizar, y la capacidad de carga tiene más limitaciones que los medios terrestres (si bien las necesidades en víveres y vestuario pueden ser mayores en este caso que en el de los aviones).

La comparación revela ventajas e inconvenientes. La solución razonable está en el uso combinado de ambos medios, con el fin de cooperar y apoyarse mutuamente.

El proceso lógico señala que primero la zona de penetración debe ser explorada, fotografiada y, de ser posible, relevada con las unidades aéreas. Pueden también establecerse depósitos con ayuda de los aviones y helicópteros, que sirvan a esos mismos elementos y a las partidas terrestres.

Muchas observaciones, determinaciones y recolección de muestras pueden ser hechas, en sitios determinados, transportando el personal científico y sus equipos en medios aéreos. Digamos que la primera aproximación es factible con el uso de aviones y helicópteros, teniendo en cuenta las peculiaridades especiales de cada uno.

Hecho esto, las partidas podrán actuar con mejor conocimiento de causa, con información relativamente exacta del suelo a tran-

sitar y sabiendo dónde será posible ubicar los depósitos de escalón, las zonas que deberán ser estudiadas, cómo debe ser regulado su avance y, a su vez, apoyar a los aviones y helicópteros.

Estas sugestiones no pretenden agotar el tema, son simples reflexiones que surgen al espíritu y que, aún sabiendo que están en la mente de los señores oyentes, quise expresar en palabras.

Tampocos están vinculadas de manera directa con la campaña antártica que acaba de terminar, pero creo que todo lo que constituya un elemento de juicio para programar futuras actividades antárticas es un elemento útil.

De todas maneras creo que debe hacerse especial hincapié en lo científico cuando pensamos en esas actividades, de las cuales la penetración en el interior de la tierra es una parte. Cuando se ha hecho cien en esfuerzos y gastos, bien vale hacer ciento diez para asegurar la meta científica, y debe tenerse presente que los medios, procedimientos y normas deben adecuarse al fin perseguido y no a la inversa.

VI. CONCLUSION

Hemos tratado de ofrecer una síntesis muy breve de la Campaña Antártica 1955-1956.

La próxima, correspondiente al verano 1956-1957, tendrá gran importancia, pues deberán ponerse en funcionamiento todas las actividades que nuestro país llevará a cabo con motivo del Año Geofísico Internacional. Esta empresa mundial comenzará el 1º de Julio de 1957, pero se ha previsto que los seis meses precedentes sean destinados a ajustar todos los detalles y procedimientos, por lo que podemos asumir que el trabajo comenzará antes de la fecha oficial de iniciación.

La Comisión Nacional para el Año Geofísico Internacional trabaja activamente en la preparación de los planes y ha constituído grupos de trabajo integrados por representantes de todos los organismos interesados.

El esfuerzo antártico argentino deberá estar a la altura de la jerarquía científica internacional que posee nuestro país. La Marina de Guerra, que debe poner sobre el terreno y sostener a los investigadores que realizarán ese esfuerzo, además del que debe ejecutar con sus medios y su personal naval, técnico y científico, cooperará al máximo de sus posibilidades.

SERVO-MECANISMO HIDRAULICO DE NIVEL CONSTANTE

POR

JOSE S. GANDOLFO Y ROBERTO DIEGO COTTA

Sumario. — Las compuertas de sector que flotan en cuencos dispuestos en la parte elevada de las estructuras pueden ser accionadas automáticamente por servo-mecanismos hidráulicos que llenan la función de mantener el nivel constante de las aguas represadas cuando deben verter gastos líquidos excedentes sobre dichas compuertas.

Algunos servo mecanismos hidráulicos empleados no funcionaron suficientemente bien; otros pierden sensibilidad a meddida que la compuerta de sector se abate en el cuenco, es decir, que en estas condiciones requieren niveles líquidos en el lago cada vez más altos.

Uno de los tipos empleados se analizó experimentalmente para determinar la incidencia de las variables que intervienen, estableciéndose los motivos de los inconvenientes surgidos.

A continuación se verificaron un conjunto de mejoras que permiten recomendar el servo-mecanismo hidráulico de nivel constante adaptado: por su funcionamiento estable, es decir sin oscilaciones del coronamiento de la compuerta de sector; comando inmediato y suave; sensibilidad invariable en cualquier posición del mencionado coronamiento o sea con nivel constante de las aguas represadas.

Compuerta de sector. — El cuerpo de la compuerta tiene forma de prisma hueco de sección recta triangular que gira alrededor de un eje horizontal. Con la excepción de pocas instalaciones en que gira suspendida, en el mayor número de casos flota en un cuenco dispuesto especialmente en la parte superior de la estructura hidráulica donde debe funcionar (fig. 1).

La posición del coronamiento de la compuerta de sector depende del nivel líquido en el cuenco donde flota. El espejo de agua en el lago debe ser constante y la carga de la lámina vertiente para evacuar los gastos líquidos que en cada instante exceden, se obtiene por el descenso del coronamiento de la compuerta de sector.

Es habitual que todos los lados del prisma sean superficies de chapas apoyadas sobre cuadernas de perfiles de hierro o construídos enteramente de hormigón armado con costillas que dividen a la compuerta en compartimientos estancos.

Las primeras compuertas de sector, así como buena parte de las que se construyen al presente, se disponen con el eje de rotación agua abajo y opuesto a la superficie de directriz circular con-

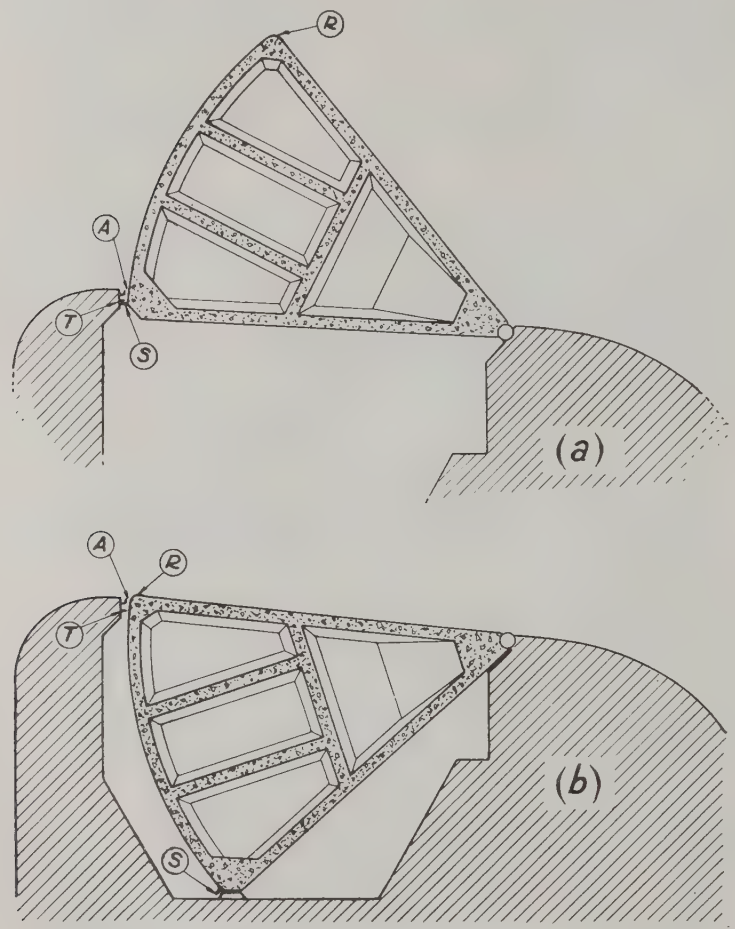


Fig. 1. — Compuerta de sector.

céntrica con dicho eje, que recibe el empuje del agua; la superficie plana superior de la compuerta tiene pendiente hacia abajo para aumentar el gasto de la lámina vertiente y le sirve de guía

en todas las posiciones de la compuerta, con excepción de una leve zona de separación del estrato límite ubicada en el borde más alto, cuando la compuerta está muy levantada; en esas posiciones es débil el gasto líquido vertiente.

Casi exclusivamente en Norte América tienen preferencia por las compuertas de sector que denominan « Drum Gates »; en ellas el eje horizontal está ubicado agua arriba y adjunto a la superficie curva que retiene el agua; con esta disposición se reduce el ancho del cuenco, dado que el extremo de dicha superficie curva remata en una visera que se apoya en la ménsula de agua abajo (fig. 2); además, dicha superficie curva tiene una directriz que a compuerta totalmente abatida guía a los filetes líquidos, ventaja no muy importante si se recuerda que los mayores gastos líquidos se evacúan con la menor frecuencia; en cambio, en cualquier otra posición de la compuerta de sector, el paramento de agua abajo debe recibir el impacto de la lámina líquida vertiente sin guía Con esta disposición de la compuerta, la presión hidrostática sobre la superficie curva se trasmite a la cara plana inferior, aumentando el valor de la sustentación, que se obtiene en cada una de las posiciones de la compuerta con un mayor nivel líquido en el cuenco. La ménsula que sustenta al eje debe resistir la suma del empuje hidrostático propio y del que le trasmite el eje de rotación, requiriendo fuerte armadura, así como libertad para flexionar en el plano vertical, pues si se empotra en las pilas adyacentes, la deformación variable en el plano horizontal puede entorpecer la rotación de la compuerta.

Las compuertas de sector, por su flotación, son aptas para grandes dimensiones, así como para retener alturas líquidas importantes; su maniobra, como se verá es sencilla y no requiere mecanismos, con lo que se evitan puentes de servicio apoyados sobre pilas, con lo que estas mismas son de menor altura.

Por ello, se prefiere su empleo en los problemas de gran evacuación de gastos líquidos, casi siempre en las instalaciones aliviadoras de las obras de retención; es conveniente sino indispensable, que las aguas sean bastante limpias. No se adaptan a las estructuras bajas por la fuerte excavación que demanda el cuenco y las dificultades temporarias para evacuar masas líquidas de dicho cuenco durante el funcionamiento.

Estas compuertas de sector son de coste inicial mayor que las de otros tipos, pero se compensa en parte con sus menores gastos de manejo y mantenimiento.

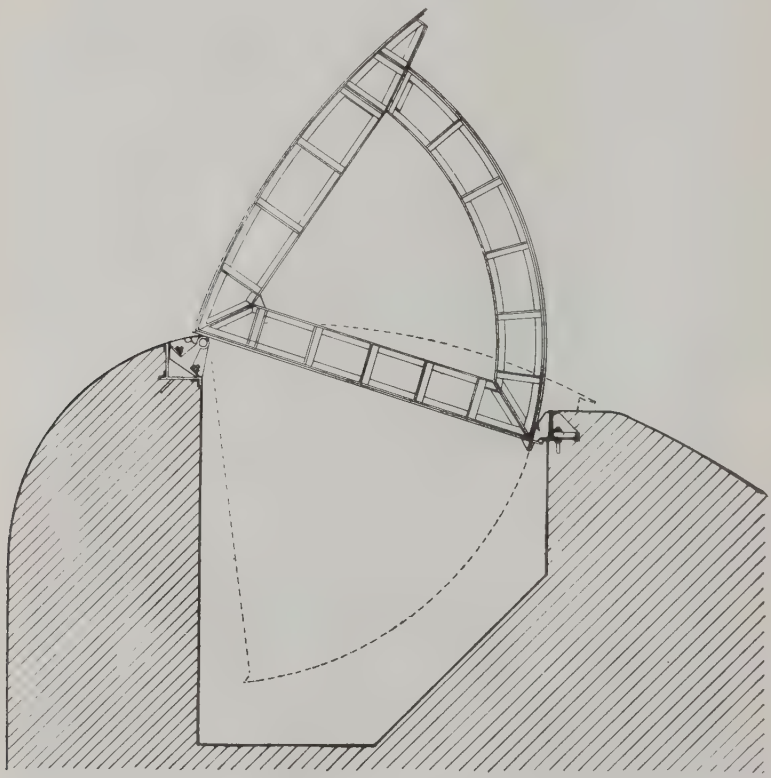


Fig. 2. — Drum Gate.

Las compuertas de sector con eje horizontal agua abajo se empezaron a emplear en los primeros años del presente siglo; la primera fué una compuerta en la presa de Lockport, Ill, U.S.A. de 15 metros de luz por 3,60 metros de retención; le siguieron dos compuertas de la presa del río Wesser en Bremen (Alemania) de 54 metros por 4,60 metros de retención y dos en la presa

de Raanafoss en Glommen (Noruega) de 50 metros de luz por 4,15 metros de altura. Las dos compuertas de la presa de Camarasa sobre el río Ebro (España) de 27 metros de luz y 6,90 metros de retención fueron las primeras construídas de hormigón armado y la maniobra es automática por medio del dispositivo hidráulico (1) que se analizará más adelante; de este mismo tipo se han construído en (2):

COMPUERTAS DE SECTOR CONSTRUIDAS

Lugar	País	Núm.	Dimensiones		Observ.
			Luz	Altura	
Tirso	Italia	2	12 m	7,00 m	
Parahyba	Brasil	3	45 »	7,40 »	
San Lorenzo	España	2	36 »	6,50 »	
Barasona	»	2	25 »	6,50 »	
Salto de Doiras	»	2	28 »	7,00 »	
Presa de Biscarres	»	4	18,50 »	6,50 »	
Pantano del Tranco de Beas	»	2	14 »	6,00 »	
Presa de Cereseda	»	2	20 »	5,50 »	
» » Castro	»	1	12,50 »	6,50 »	
Pantano del Chorro	»	2	16 »	4,50 »	
Presa Coolidge	U. S. A.	6	15 »	3,60 »	
» Cruz del Eje (3)	Argentina	2	27 »	8,00 »	
» Compensadora « La Viña »	Argentina	7	11,20 »	4,00 »	En construcción

El Bureau of Reclamation, U.S.A. preconiza el empleo de su propio sistema « Drum Gate », habiéndose instalado algunas de ellas en las presas de (2):

(1) « Compuerta de sector de hormigón armado de regulación automática en el Camarasa (España) ». Barrages Automatiques Société Anonyme de Zürich. « Engineering », marzo 12 de 1926, pág. 323. Londres.

(2) GÓMEZ NAVARRO Y ARACIL. — Saltos de agua y presa de embalse », 3ª edición, 2° tomo, pág. 303 a 305. Tipografía Artística. Madrid 1952.

(3) BENJAMIN A. REOLIN. — « Dique Cruz del Eje ». Apartado de la Revista *El Ingeniero*, nos. 64 a 67. Córdoba. Año 1945. Pág. 44 y sig.

« DRUM GATES » CONSTRUIDAS

Lugar	País	Núm.	Dimensiones		Observ.
			Luz	Altura	
Grand Coulee	U. S. A.	8	41,15 m	8,50 m	
Shasta	»	3	33,50 »	8,50 »	
Boulder	»	8	30,50 »	4,50 »	
Norris	»	3	30,50 »	4,20 »	
Friant	»		30,50 »	5,50 »	
Salinas	»		30,50 »	5,50 »	
Montoro	España		10,00 »	4,29 »	

Las compuertas de sector que flotan en cuencos pueden ser gobernadas por el manejo de válvulas que admitan mayor cantidad de agua proveniente del lago con el fin de elevar el nivel líquido en dicho cuenco y, en consecuencia, elevar la compuerta y viceversa accionando la válvula de vaciado del cuenco. Esta maniobra puede ser voluntaria o sino ordenada por « controles » eléctricos de la posición constante del nivel del agua en el lago accionando el motor que gobierna las válvulas de admisión o de evacuación de agua en el cuenco cuando respectivamente descienda o se eleve dicho nivel líquido normal. Ahora bien, dichos « controles » eléctricos sin dependencia de la posición del coronamiento de la compuerta de sector darán lugar a su oscilación.

También se emplean servo-mecanismos automáticos que no requieren fuente adicional de energía. Uno de tales dispositivos, a funcionamiento hidráulico, da motivo a la presente contribución por haberse investigado cuidadosamente las variables que actúan, los motivos de algunos inconvenientes o, por lo menos, de la variación del níquel líquido en el lago con las distintas posiciones del umbral de la compuerta de sector. Finalmente, se dan las modificaciones introducidas al servo-mecanismo hidráulico para obtener el funcionamiento estable, muy sensible y a nivel constante en cualquiera de las posiciones de la compuerta.

DESCRIPCIÓN DEL SERVO-MECANISMO HIDRÁULICO. — El servo-mecanismo hidráulico gobierna la posición de las compuertas de sector circular de manera que el nivel líquido en el lago permanezca

casi constante; es decir, que dicho servo-mecanismo interviene modificando la posición del coronamiento de la compuerta de sector para que no varíe el mencionado nivel de agua, cuando debe verter gastos líquidos variables.

Para ello, a cada posición del coronamiento de la compuerta de sector circular le corresponde un nivel líquido de flotación distinto dentro del cuenco.

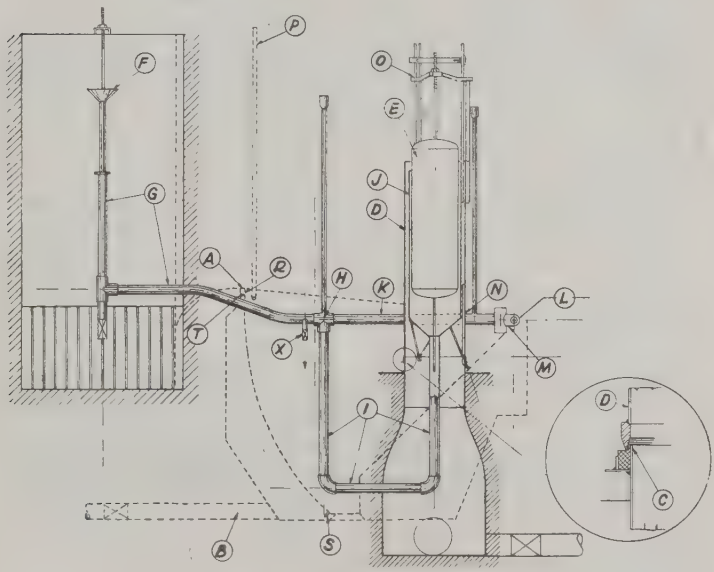


Fig. 3. — Servo-mecanismo hidráulico.

Cuando el servo-mecanismo (fig. 3) funciona, hay evacuación de masa líquida proveniente del cuenco que debe ser alimentada desde el lago; esta alimentación puede efectuarse por medio de una ranura calibrada A que se deja entre el murete de agua arriba del cuenco y la superficie curva de la compuerta; o bien, por medio de un conducto B que ponga en comunicación el lago con el cuenco, con o sin válvula intercalada para modificar la alimentación. El gasto de alimentación al cuenco, siendo constantes las otras condiciones, varía con la posición del coronamiento de la compuerta, dado que es variable el desnivel entre el plano, casi constante, de agua en el lago y el del cuenco.

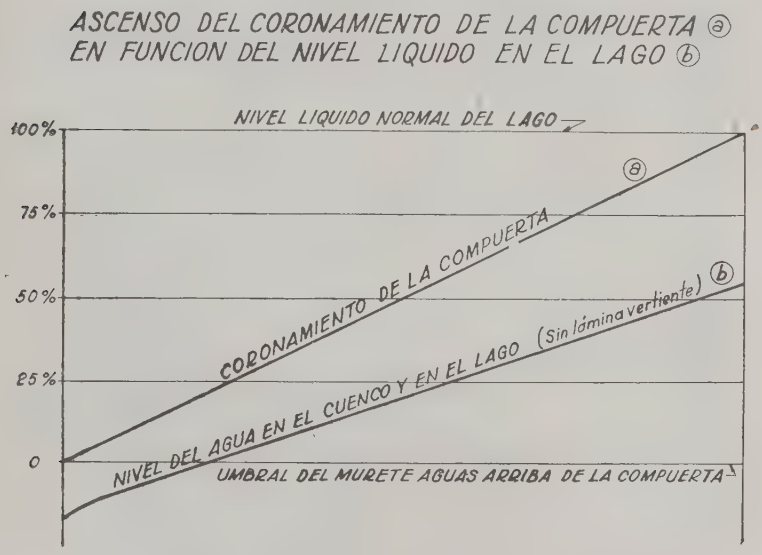
La evacuación líquida del cuenco se establece por un conducto que termina en un umbral circular C; éste puede cerrarse totalmente o dejar aberturas variables según la posición de la manga cilíndrica D que se desplaza verticalmente, accionada por un flotante E vinculado hidráulicamente al sistema regulador.

El servo-mecanismo hidráulico consta de un rebosadero F desplazable en las proximidades del nivel máximo del lago, que por medio de un conducto G alimenta una bifurcación H que se extiende I hasta el vaso J donde se aloja el flotante; este vaso es concéntrico con el umbral circular arriba señalado. El conducto procedente del rebosadero se prolonga K hasta el eje de rotación L de la compuerta de sector, donde lleva un tubo de ventilación y cuya sección terminal se obtura parcialmente por una válvula reguladora de sector circular M solidaria con dicho eje de rotación. Por las informaciones reunidas, parece que la válvula reguladora, en los servo-mecanismos hidráulicos de esta naturaleza hasta aquí empleados, se abre a medida que la compuerta de sector se abate en el cuenco, es decir, cuando la compuerta está completamente levantada se obtura totalmente la sección de evacuación del conducto K.

La manga de la válvula cilíndrica se desliza guiada a lo largo de la pared exterior y vertical del vaso: en la parte inferior N por medio de tres rieles solidarios a la pared interior de la manga que corren sobre ruedas ranuradas, cuyos ejes son solidarios a la pared exterior del vaso; en la parte superior O por tres pares de perfiles L fijos al vaso, entre los cuales corren los perfiles U que vinculan el flotante con la manga.

Función del servo-mecanismo hidráulico. — El servo-mecanismo tiene la función de limitar la altura del lago en un nivel máximo cuando el gasto afluente a dicho lago excede el de consumo en los aprovechamientos. En efecto, en esas condiciones hay represamiento de masa líquida en el lago, ascendiendo su nivel hasta alcanzar la ranura A existente entre el murete de agua arriba del cuenco y la superficie curva de la compuerta de sector; desde ese momento, empieza el llenado del cuenco y para facilitarlo es necesario establecer una ventilación P que deje paso a la masa de aire que se desaloja del cuenco. Mediante la comunicación directa B entre el lago y el cuenco, gobernada por válvula, se puede anti-

cipar el ingreso de la masa de agua al cuenco. Con esta última disposición, antes que el nivel líquido llegue al coronamiento del murete agua arriba del cuenco, empieza el ascenso de la compuerta de sector (fig. 4); una vez que el nivel del lago sobrepasa el de la ranura es conveniente cerrar, por medio de comandos eléctricos, por ejemplo, esta última comunicación directa, para disminuir el futuro consumo de agua.



F G. 4. — Niveles relativos del lago y del coronamiento de la compuerta de sector sin lámina vertiente.

El coronamiento R (fig. 3 y 4) de la compuerta de sector asciende mucho más rápidamente que el nivel del agua en el lago, hasta que la saliente S de la compuerta se detiene en el tope T en la posición más elevada de su coronamiento, que coincide con el nivel máximo de retención en el lago (fig. 1 *a*).

El umbral del rebosadero desplazable del servo-mecanismo se coloca unos diez a veinte centímetros por debajo del nivel líquido en el lago; por allí se alimenta al conducto que por una rama comunica con el vaso y por la otra con la válvula reguladora de sector. En el servo-mecanismo se establece un plano piezométrico

(fig. 5) que hace rebasar al vaso y eleva al flotante y éste, a su vez, eleva solidariamente a la válvula cilíndrica. En consecuencia, durante todo el tiempo en que el nivel del lago supera el umbral

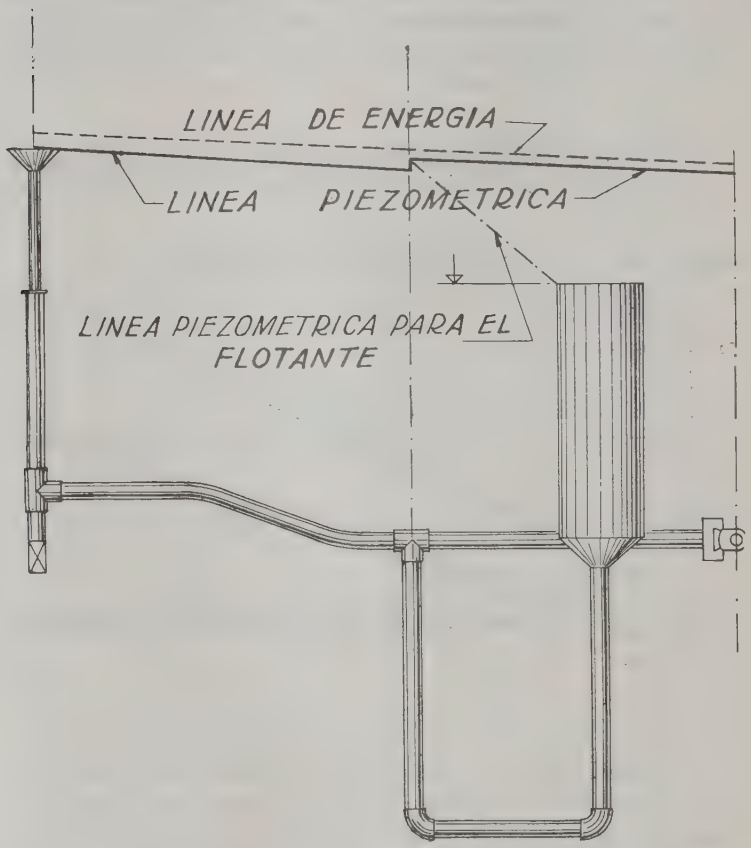


Fig. 5. — Esquema del servo-mecanismo hidráulico hasta aquí empleado, en funcionamiento.

del rebosadero, la válvula cilíndrica estará evacuando el gasto que ingresa al cuenco; por otra parte, se evacúa el gasto líquido que ingresa al servo-mecanismo por el rebosadero.

Una vez alcanzado el nivel máximo de retención, los ingresos al lago que excedan del gasto líquido de los aprovechamientos deben

descargar sobre la compuerta de sector. Desde ese momento empieza a actuar el servo-mecanismo hidráulico para establecer la modificación de la posición del coronamiento de la compuerta de sector con el fin de que sin cambios en el nivel líquido máximo en el lago se viertan los gastos excedentes.

Al elevarse un poco el nivel máximo en el lago, la compuerta de sector empieza a verter excedentes y simultáneamente se eleva el plano piezométrico en el servo-mecanismo hidráulico; el flotante se levanta dejando una mayor sección de evacuación en la válvula cilíndrica y ésta eroga un gasto mayor que el que ingresa al cuenco; por ello desciende el nivel líquido de la masa de agua en dicho cuenco y la compuerta de sector, en flotación, se sitúa con el coronamiento en una posición más baja.

El nivel en el lago permanece un poco más alto que el normal durante todo el tiempo que demora la compuerta de sector en descender hasta alcanzar la posición del coronamiento que establece, con respecto al nivel normal en el lago, la carga de agua para verter el gasto líquido excedente. Desde este momento el plano piezométrico en el servo-mecanismo restablece la igualdad entre el gasto que evacúa la válvula cilíndrica y el gasto que ingresa al cuenco; pero, dichos gastos han aumentado un poco, por disponerse de mayor altura entre el nivel normal en el lago y el que en ese momento existe dentro del cuenco; además, la válvula cilíndrica debe aumentar su sección de paso por cuanto ha disminuído la diferencia de altura entre ella y el nivel del cuenco, lo que reduce la velocidad de erogación.

Si posteriormente aumentara el gasto excedente, nuevamente se elevará el nivel líquido en el lago, volviendo a reanudarse el mismo proceso de descenso de la compuerta de sector hasta alcanzar la nueva carga de agua que requiere en cada instante el gasto líquido en exceso.

En un cierto momento el gasto líquido empieza a disminuir y el nivel en el lago desciende; la línea piezométrica en el servo-mecanismo baja, con lo que el flotante que arrastra a la manga de la válvula cilíndrica disminuye la sección de erogación, de manera que ahora el cuenco acumula masa líquida, pues ingresa en él más de lo que puede evacuar la mencionada válvula cilíndrica; la compuerta de sector asciende hasta que el coronamiento

toma la nueva altura de carga que necesita para verter el menor gasto líquido. Desde ese instante se restablece el nivel normal en el lago y la ubicación de la línea piezométrica en el servo-mecanismo es la que corresponde a la posición del flotante que establece en la válvula cilíndrica la evacuación del mismo gasto líquido que ahora ingresa al cuenco, que será menor que el del estado anterior pues corresponde a una menor diferencia entre el nivel del lago y el nivel de flotación del cuenco.

Si ocurriera una nueva variación del gasto líquido excedente, que desequilibrara las condiciones momentáneas, se reiniciaría el proceso con la intervención del servo-mecanismo, que tiene la función de buscar soluciones de equilibrio en todo instante.

Después de la onda de creciente, cuando el aporte del río sea menor que el de alimentación de los aprovechamientos, el nivel en el lago disminuirá los pocos centímetros que son necesarios para que intervenga el servo-mecanismo hidráulico; en el vaso del flotante descenderá el nivel piezométrico, la válvula cilíndrica erogará menos gasto que el que ingresa al cuenco, y la compuerta de sector se elevará lentamente hasta alcanzar el tope que coloca el coronamiento en el nivel máximo normal de retención líquida en el lago.

En los períodos en que los aprovechamientos consumen mayor masa líquida que la que aporta el río, es evidente que el nivel del lago descenderá conjuntamente con la compuerta de sector, conservando la altura de franco señalada anteriormente (fig. 4).

Sistema de regulación. — La abertura de la válvula cilíndrica que evacúa al cuenco, elemento gobernado directamente por el nivel del lago (parámetro variable), es función de la posición de la compuerta de sector, a su vez comandada por la primera: a posiciones más bajas de la compuerta de sector les corresponden mayores aberturas de evacuación de la válvula cilíndrica. En consecuencia, se requerían más altos niveles en el lago para establecer crecientes aberturas de la válvula cilíndrica C, que corresponden a posiciones cada vez más bajas del coronamiento de la compuerta de sector, con el fin de verter los mayores gastos líquidos de la creciente que aporta el río; inverso proceso se cumple en el sentido opuesto. Esto equivale a una regulación lábil (mayor gasto-mayor nivel en el lago) que ocurrirá con oscilaciones.

Como se desea que el nivel en el lago permanezca constante ante la variación de los gastos líquidos, lo que equivale a una regulación isodrómica, habrá que intercalar un mecanismo de dependencia entre la posición del órgano comandado (compuerta de sector) y el elemento gobernado por el parámetro variable (válvula cilíndrica), de modo que para cada posición de la compuerta de sector se establezca la posición necesaria del elemento gobernado, permitiendo que el parámetro variable (nivel del lago) recupere su valor normal; se cumple así el requisito impuesto. Este mecanismo de dependencia se obtiene por medio de la válvula reguladora de sector M, accionada por el eje de la compuerta de sector.

LAS VARIABLES QUE INTERVIENEN EN EL FUNCIONAMIENTO DEL SERVO-MECANISMO HIDRÁULICO HASTA AQUÍ EMPLEADO. — Por definición del problema, el nivel máximo normal en el lago debe ser constante. La posición del coronamiento de la compuerta debe variar para verter los gastos líquidos excedentes en cada instante. Esto exige distintos niveles de flotación dentro del cuenco en concordancia con la posición requerida por el coronamiento.

De allí surgen las siguientes variables dependientes del nivel líquido dentro del cuenco:

a) variación del nivel líquido en el cuenco, en el que interviene el peso de la lámina vertiente, variable con los gastos líquidos excedentes;

b) gasto variable de ingreso al cuenco por medio de la ranura, debido a la variación de alturas líquidas entre el nivel máximo normal en el lago y el definido en *a*);

c) el gasto variable señalado en *b*) debe erogarse por la válvula cilíndrica con la altura de carga variable indicada en *a*); por ello, a medida que desciende el nivel líquido en el cuenco, aumenta el gasto de ingreso y además, debe aumentar la sección de erogación por disminución de la velocidad media.

Las variables correspondientes a las distintas posiciones de la línea piezométrica en el funcionamiento del servo-mecanismo, son:

d) el nivel momentáneo del lago debe variar por encima o por debajo del máximo normal;

e) la válvula reguladora de sector, por medio de la obturación del conducto K variable con la rotación del eje de la com-

puerta de sector, establece distintas alturas piezométricas, evacuando partes variables del gasto líquido que ingresa al servomecanismo por el rebosadero;

f) la ubicación de la línea piezométrica, definida por las posiciones que le corresponden en los extremos indicados en *d*) y *e*), determina distintos valores de dicha altura piezométrica en la bifurcación; el labio del vaso que contiene al flotante reduce dicha carga piezométrica y la altura líquida está ahora vinculada al nivel líquido que se necesita sobre dicho labio para evacuar los gastos variables que rebosan allí.

La variable *e*) es fundamental para establecer la posición momentánea del flotante dentro del vaso, sin considerar el leve empuje dinámico que puede actuar, y solidariamente determina la posición de la manga de la válvula cilíndrica indicada en *c*).

Cuando prevalece el nivel máximo normal del lago, el servomecanismo mantiene la posición del coronamiento de la compuerta cilíndrica correspondiente a un gasto líquido vertiente constante, ajustando todas las variables indicadas.

El funcionamiento del servo-mecanismo hidráulico hasta aquí empleado. — Las experiencias para analizar el funcionamiento del servo-mecanismo hidráulico hasta aquí empleado, así como la verificación de cada una de las adaptaciones preconizadas y finalmente la serie de experiencias del servo-mecanismo hidráulico mejorado se efectuaron en el Laboratorio de Hidráulica « Guillermo C. Céspedes » de la Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas de la Universidad Nacional de La Plata.

El elemento más importante del servo-mecanismo es la válvula reguladora de sector; en efecto, es la que le asigna dependencia al sistema y fija la posición del extremo más variable de la línea piezométrica. Tal es esa influencia, que como se indicará más adelante, puede gobernar la posición del nivel líquido en el lago.

Debe recordarse que el sentido de cierre se dispone, según las mejores referencias, de manera que la sección transversal en el extremo de la rama del conducto que gobierna, se obtura totalmente cuando el coronamiento de la compuerta está en la máxima altura. Dado que dicha válvula reguladora gira solidariamente con el eje de rotación de la compuerta de sector, a medida que ésta se abate en el cuenco la sección terminal del conducto se des-

obtura y en la posición más baja de la compuerta queda libre toda la sección de escurrimiento.

Primeramente se experimentó el funcionamiento del servo-mecanismo con la sección terminal del conducto de sección circular sin modificaciones. Para las distintas posiciones del coronamiento de la compuerta de sector, la gran sección de escurrimiento requiere muy baja altura de carga, con lo que no se alcanza a accionar el flotante. Es decir, el servo-mecanismo no funciona.

A continuación, se verificó el funcionamiento con sección transversal terminal formada por dos planos paralelos, verticales, simétricos con respecto al eje del conducto y normales al eje de rotación de la válvula reguladora. Se obtuvo funcionamiento del servo-mecanismo pero sin estabilidad del sistema, originando oscilaciones del coronamiento de la compuerta de sector y, además, la sobreelevación del nivel del lago a medida que la compuerta de sector se abatía en el cuenco.

Posteriormente se verificó una sección terminal limitada por planos convergentes en la parte más alta y simétricos con respecto al eje del conducto. El resultado que se obtuvo fué más desfavorable que el señalado en el párrafo precedente, obteniéndose mayores sobreelevaciones en el lago.

Finalmente se dispuso la misma limitación de sección pero con los lados convergentes en el punto más bajo, con lo que el sistema se estabilizó cuando el coronamiento de la compuerta se encontraba en la parte más baja. La sobreelevación en el lago hasta la mitad del gasto máximo de la compuerta de sector se da en la figura 6.

Las experiencias efectuadas permitieron establecer que para cada gasto líquido excedente a verter por la compuerta de sector, corresponden niveles en el lago y en el coronamiento de dicha compuerta más altos, a medida que voluntariamente se agranda la sección terminal de escurrimiento gobernada por la válvula reguladora de sector; en efecto, desciende el extremo final de la línea piezométrica, baja el flotante que arrastra a la manga de la válvula cilíndrica, disminuyendo la sección de escurrimiento; en consecuencia, la evacuación del gasto que entra al cuenco exige el aumento del nivel líquido de flotación para originar el aumento de velocidad requerido en la válvula cilíndrica, con lo que el coronamiento de la compuerta de sector sube y el nivel líquido en

el lago estará dispuesto en la altura de carga de la lámina vertiente. Debe aclararse que intervienen dos leves variables, a saber: el menor gasto que entra al cuenco y la menor altura de carga en el vertedero.

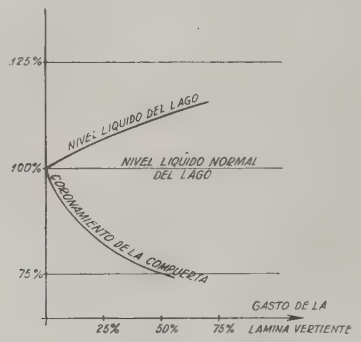


Fig. 6. — Sobreelevación del nivel del lago durante el funcionamiento del servo-mecanismo hasta aquí empleado.

Si, por el contrario, para cada gasto líquido excedente a verter por la compuerta de sector, se disminuye voluntariamente la sección terminal del conducto del servo-mecanismo, se obtiene el descenso del coronamiento de la mencionada compuerta de sector y el del nivel líquido en el lago.

Mejoras en el servo-mecanismo hidráulico y su funcionamiento. — Las investigaciones efectuadas permitieron un conocimiento muy claro de los conceptos básicos del funcionamiento y acerca de algunas disposiciones que mejoraron al servo-mecanismo.

La línea piezométrica del servo-mecanismo gobernada por la variación de las alturas correspondientes al rebosadero y por la válvula reguladora de sector establecían demasiada pendiente para que el flotante se adaptara convenientemente al conjunto de variables. Para solucionarlo se practicó una derivación de gasto líquido controlable X antes de la bifurcación (fot. 1 y 2) que, por medio de una posición única de la válvula que la controla, permite descender localmente la posición de la línea piezométrica antes de la alimentación al vaso (fig. 7). Por este medio se obtiene menor pendiente de la línea piezométrica y su ubicación queda determi-

nada por la posición del sector de la válvula reguladora M. Sobre dicha bifurcación H se coloca un tubo de ventilación.

La comprobación de la interdependencia de la sección terminal del conducto del servo-mecanismo con la posición del nivel líquido en el lago, sugirió el criterio de independizar el movimiento de la

Fot. 1. — Servo-mecanismo hidráulico adaptado, sin funcionar, con nivel del lago muy bajo.

válvula reguladora de sector M del eje de rotación de la compuerta de sector L. A cada gasto líquido a evacuar, y partiendo del nivel máximo normal en el lago, se dió la posición del coronamiento de la compuerta de sector, estableciendo el correspondiente equilibrio entre el gasto líquido que ingresa al cuenco con el que se evacúa por la válvula cilíndrica; para ello, por medio de la variación del área de la sección transversal terminal del conducto K gobernado por la válvula reguladora de sector, se fija la posición

de la línea piezométrica del servo-mecanismo, que accionando al flotante resuelva la condición de equilibrio mencionada.

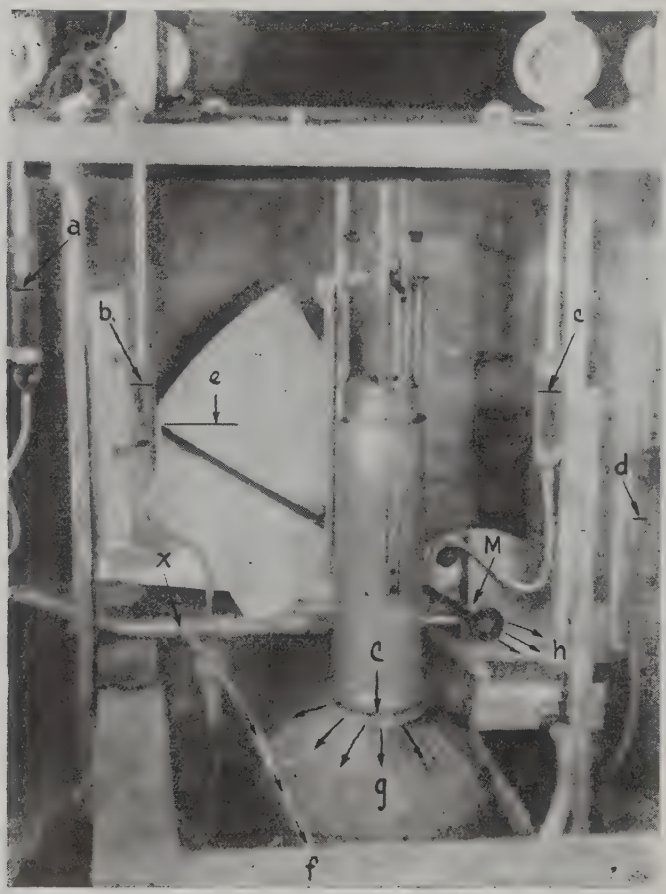


FIG. 2. — Servo-mecanismo hidráulico adaptado, funcionando: *a*) nivel del líquido en el lago; *b*) altura piezométrica en la bifurcación; *c*) altura piezométrica en la válvula reguladora de sector; *d*) nivel líquido en el cuenco; *e*) posición del coronamiento de la compuerta de sector; *f*) gasto líquido de la derivación X; *g*) gasto líquido de la válvula cilíndrica C; *h*) gasto líquido de la válvula reguladora de sector M.

Dichas investigaciones definieron el sentido de cierre del sector de la válvula reguladora; en efecto, las aberturas de la sección

terminal del conducto del servo-mecanismo deben disminuir a medida que la compuerta de sector se abate en el cuenco, para establecer las sucesivas condiciones de equilibrio señaladas en el pá-

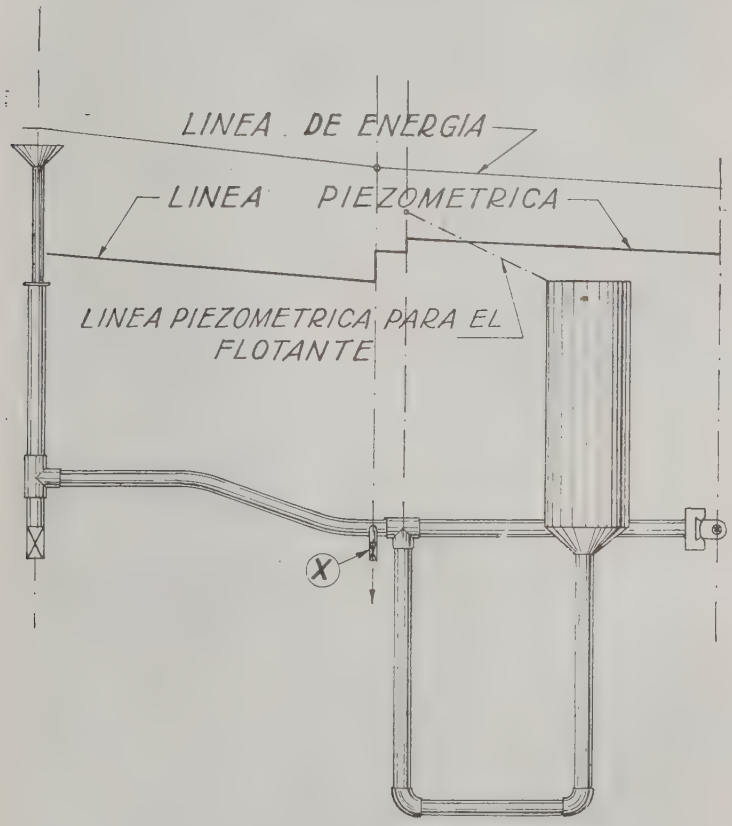


Fig. 7. — Esquema del servo-mecanismo hidráulico adaptado, en funcionamiento.

rrafo anterior, en las posiciones variables de la compuerta de sector.

Este sentido de obturación de la sección del conducto terminal del servo-mecanismo es el opuesto al que se indica en las pocas publicaciones que lo señalan; sin embargo, es lógico que así sea,

pues a medida que la compuerta desciende el nivel líquido en el cuenco es menor, con lo que en la válvula cilíndrica ocurren mayores gastos líquidos y velocidades menores, conceptos ambos que exigen la posición más elevada de la línea piezométrica del servo-mecanismo y en consecuencia, mayor altura del flotante y mayor abertura en la válvula cilíndrica; todo eso se logra obturando más la sección terminal del conducto del servo-mecanismo mediante el sentido de cierre del sector de la válvula reguladora recomendado.

No es suficiente el sentido de cierre del sector de la válvula mencionada para resolver el problema de la posición adecuada de la línea piezométrica para cada gasto líquido excedente. Debe establecerse una ley de variación de las áreas Y de la sección terminal del conducto K del servo-mecanismo en función del ángulo de rotación del eje de la compuerta de sector que, para cada posición de su coronamiento, resuelva la incidencia de todas las variables arriba enunciadas. Los contornos simétricos que limitan lateralmente a la sección terminal del conducto del servo-mecanismo deben establecerse en función de la ley de variación de áreas mojadas que se determinó desvinculando del eje de rotación de la compuerta a la posición del sector de la válvula reguladora; en la posición más abatida de la compuerta de sector, la válvula reguladora de sector deja una sección de escurrimiento remanente (zona rectangular inferior Y′ de la figura 8) para que en esas condiciones la línea piezométrica del servo-mecanismo hidráulico tenga una ubicación perfectamente definida, evitando oscilaciones de la mencionada compuerta. Es decir, que la vía experimental da la solución, en cualquier problema, a la intervención de las numerosas variables. Simultáneamente se resuelve el problema de las oscilaciones en la posición del coronamiento de la compuerta de sector, las cuales quedan absolutamente suprimidas.

Es conveniente que dichos contornos laterales de la sección terminal del servo-mecanismo sean desplazables simétricamente Z para ajustar su posición en el prototipo, por la intervención de pequeños efectos de escala, y para regular distintos planos máximos de agua en el lago, si así fuere necesario.

Ahora bien, la extensión de este estudio a otros problemas se favorece por que las soluciones deben obtenerse con contornos parecidos a los que muestra *Y* (fig. 8).

El flotante puede ser desplazable verticalmente; esta mejora permite variar el consumo de agua en la válvula cilíndrica, lo que se explicará en el parágrafo siguiente.

La sensibilidad del servo-mecanismo queda definida por la variación de la línea piezométrica necesaria para vencer las resistencias pasivas del flotante para adaptarse a una nueva posición, por encima o por debajo de la anterior, según que el gasto líquido excedente aumente o disminuya, respectivamente.

DETALLE DE LA VALVULA REGULADORA-M

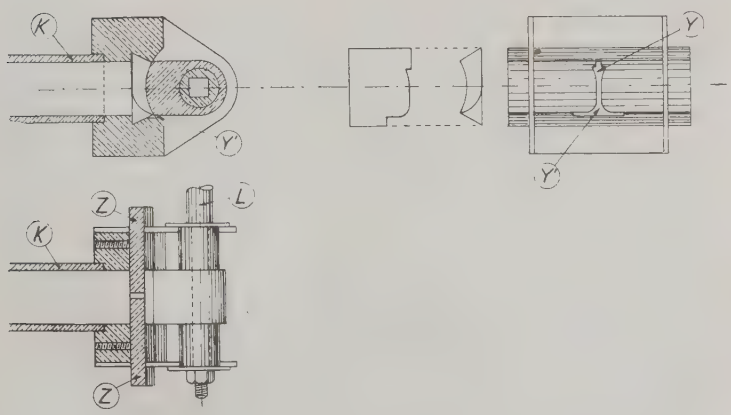


Fig. 8. — Detalle de la válvula de sector.

Como la compuerta de sector todavía no se ha movido y no se ha modificado la sección transversal gobernada por la válvula reguladora de sector, dicha línea piezométrica debe variar por el ascenso o el descenso del nivel en el lago.

Con la ley de variación de la sección terminal del conducto del servo-mecanismo y el sentido de cierre del sector de la válvula reguladora, ya indicados, la sensibilidad por encima y por debajo del nivel líquido normal en el lago se mantiene constante en todas las posiciones del coronamiento de la compuerta de sector.

La posición del rebosadero debe ser lo más cercana posible al

nivel máximo normal del agua en el embalse. Esa posición queda determinada por la altura líquida que requiere la sensibilidad del servo-mecanismo, más la altura de carga sobre el umbral del rebosadero para que alimente a dicho servo-mecanismo con los gastos líquidos de funcionamiento, en cada posición de la compuerta de sector; dichos gastos líquidos son muy poco variables.

Por otra parte, cuando se llena el lago del embalse y la compuerta de sector asciende o ha ascendido totalmente, desde el momento en que el nivel líquido sobre el umbral del rebosadero es capaz de elevar la línea piezométrica haciendo ascender el flotante, la válvula cilíndrica evacuará el gasto líquido de alimentación del cuenco.

Efectos de la posición variable del flotante. — Terminadas las investigaciones que dieron el resultado de las modificaciones y complementaciones del tipo de servo-mecanismo hidráulico que posee un funcionamiento estable, de sensibilidad constante y de comando inmediato y suave de la posición de la compuerta de sector, se procedió a experimentar la influencia en su funcionamiento de la variación del gasto líquido que consume la válvula cilíndrica.

Con esa finalidad se efectuaron ensayos variando la sección de escurrimiento de la ranura de admisión al cuenco y posteriormente se la eliminó colocando en esa posición una banda de impermeabilización ajustada a la superficie curva de la compuerta de sector; en estas condiciones, ingresó al cuenco un gasto mínimo a través de la imperfección del sistema de impermeabilización de dicha compuerta. Posteriormente, se alimentó al cuenco por medio del conducto que lo comunica con el lago, variando los gastos líquidos accionado la válvula esclusa de admisión voluntaria.

Para cada gasto líquido de alimentación al cuenco se determinó la posición del flotante que permitiera evacuarlo por la válvula cilíndrica, bajo condiciones de permanencia de los gastos líquidos excedentes que vierten sobre la compuerta de sector.

De esta manera, no se modifican las posiciones de la línea piezométrica del servo-mecanismo hidráulico anteriormente investigadas y no se modifica, por lo tanto, ningún otro de sus dispositivos que la posición del flotante; en efecto, a medida que disminuyen los gastos líquidos que evacúa la válvula cilíndrica debe ser me-

nor su sección de erogación, por lo que el flotante debe ocupar una posición más elevada dentro del vaso cuando la válvula cilíndrica está cerrada, de manera que su carrera sea menor para las mismas condiciones de ubicación de la línea piezométrica del servo-mecanismo hidráulico.

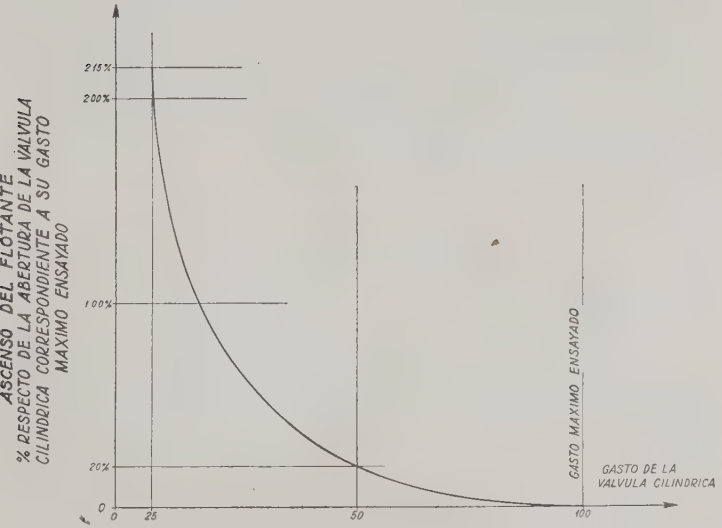


FIG. 9. — Variación de la posición del flotante y de los gastos líquidos en la válvula cilíndrica.

La figura 9 señala los resultados muy favorables que en este sentido se han obtenido, dado que puede ser disminuído considerablemente el gasto líquido de erogación en la válvula cilíndrica con un funcionamiento igualmente estable, de sensibilidad constante y comando inmediato y suave de la compuerta de sector. En las ordenadas se dan los valores del ascenso del flotante respecto a la manga de la válvula cilíndrica, en por ciento de la abertura que ésta requiere para la erogación del máximo gasto líquido admitido en el cuenco; en las abscisas se dan los valores porcentuales de los gastos líquidos que se admitieron en el cuenco con relación al gasto máximo indicado.

El gasto líquido de funcionamiento determinado por las fallas de impermeabilización es el 27 % del máximo ensayado y corres-

ponde al límite inferior para el funcionamiento sensible y estable del servo-mecanismo.

La forma de la curva demuestra que modificándose los gastos líquidos de funcionamiento de la válvula cilíndrica, dentro de la zona de menos curvatura, por ejemplo con más del 50 % en la figura 9, el flotante casi no requiere ajuste ulterior; vale decir que se puede disminuir el consumo de la válvula cilíndrica a la mitad, sin que la sensibilidad y estabilidad del servo-mecanismo resulte afectada. Si existieran posibilidades de obstrucciones de la sección de escurrimiento en la ranura es conveniente que el funcionamiento habitual se establezca en la zona de la curva que se dispone casi paralela al eje de abscisas.

CONCLUSIONES

El servo-mecanismo hidráulico de nivel constante se mejoró por los siguientes conceptos:

a) la derivación de gasto líquido controlable X antes de la bifurcación que permite descender localmente la línea piezométrica por medio de una posición única de la válvula que la controla y la colocación de un tubo de ventilación sobre la bifurcación H;

b) el sentido de cierre del sector de la sección terminal del conducto K a medida que la compuerta de sector se abate en el cuenco;

c) una ley de variación de las áreas Y de la sección terminal del conducto K en función del ángulo de rotación del eje de la compuerta de sector, a obtenerse por vía experimental en cada problema, con el fin de que para cada posición del coronamiento resuelva la incidencia de todas las variables que intervienen:

d) la sección terminal del conducto K debe dejar una sección de escurrimiento remanente Y′ cuando la compuerta de sector está totalmente abatida, para que la línea piezométrica tenga una ubicación perfectamente definida;

e) los conceptos *b*), *c*) y *d*) aseguran: la constancia de la sensibilidad del servo-mecanismo en todas las posiciones del coro-

namiento de la compuerta de sector; la estabilidad del sistema, vale decir, sin oscilaciones de dicho coronamiento;

f) los contornos laterales de la sección terminal del conducto K son desplazables simétricamente Z para ajustar su posición en el prototipo por la intervención de pequeños efectos de escala y para regular distintos planos máximos de agua en el lago, si así fuere necesario;

g) el flotante debe ser desplazable verticalmente para variar el consumo de agua en la válvula cilíndrica.

La Plata, septiembre de 1956.

BIBLIOGRAFIA

HENRY M. LEICESTER. *The Historical Background of chemistry.* Enc. 23 × 16 cm, 260 pág. New York. 1956. John Wiley y Sons, Inc. London. Chapman y Hall, Limited. 6 dólares.

Este autor describe en forma detallada la influencia de la química en la historia del mundo y viceversa la influencia de la historia sobre la química. Refleja claramente, las recientes investigaciones en los períodos de la prealquimia y la alquimia, cuando la química no era reconocida como ciencia en el sentido que tiene en la actualidad.

Los capítulos más importantes son los siguientes: la ciencia griega, la cultura helenística y la alquimia, la alquimia china y arábiga.

Pasa luego a la química práctica y teórica del siglo XVI y luego al desarrollo de la teorías atomísticas. Trata en seguida de las teorías del flogisto y de la afinidad en el siglo XVIII. A continuación, se refiere a la fundación de la moderna química con Lavoisier y a las leyes de las combinaciones atómicas. Se ocupa después de la electroquímica y afinidad química mostrando en figuras bien reimpresas las experiencias de Volta, tomadas del Philosophical Transactions of The Royal Society. Estudia el desarrollo de la química orgánica, sus teorías y pasa después a considerar la sistematización de la química inorgánica.

Uno de los últimos capítulos trata de la fisicoquímica en el siglo XIX y el desarrollo de la química como profesión en el mismo siglo. Y termina con dos capítulos interesantes que estudian la radioactividad, la estructura atómica y la bioquímica.

La edición está cuidadosamente impresa y encuadernada.

FERNANDO MODERN.

V. BROIDA. *Automatisme. Régulation Automatique. Servomécanismes.* 304 pág., 16 × 25, 169 fig. Ed. Dunod. Año 1957.

Esta obra consagrada al automatismo, a la regulación automática y a los servomecanismos tiene el mérito de abordar todas las técnicas particulares del automatismo bajo una base común, precisa y relativamente simple, pudiendo extenderse a los más diversos ejemplos.

El autor vuelca en la obra, la experiencia adquirida a través del curso que dicta en el Instituto de Frío Industrial en la Universidad de Trabajo, « Paul Pasteur », en Charleroi, Francia.

La lectura de la obra requiere la preparación matemática habitual en el

ingeniero y su comprensión se facilita por abundantes esquemas. El cálculo operacional aporta simplificaciones en el estudio de los problemas del automatismo, para lo cual el autor introduce un capítulo corto acerca de las bases de dicho cálculo que considera necesarias para el estudio de los capítulos siguientes, evitando la consulta de obras especializadas.

En la obra no se le presta tanta atención al medio puramente tecnológico empleado en la realización práctica de la aplicación industrial sea por medios eléctricos, electrónicos, neumáticos, hidráulicos o mecánicos, sino a las consideraciones relativas a ciertas leyes o relaciones funcionales particulares que ilustra como ejemplos.

En la obra se desarrollan los siguientes capítulos:

I - Introducción a la ciencia del automatismo (pág. 1-32).
II - Introducción del cálculo simbólico y sus aplicaciones (pág. 33-67).
III - Análisis temporal y análisis frecuencial de un elemento de ciclo de acción progresiva (pág. 68-171).
IV - Los sistemas reglados (pág. 172-209.
V - Los reguladores automáticos (pág. 210-261).
VI - El ciclo de regulación (pág. 262-308).

El libro puede situarse entre los que superan la etapa del automatismo abarcando dominios restringidos, contribuyendo a la generalización de las bases técnicas y evita entrar en el campo demasiado amplio de la cibernética.

J. S. G.

NOTICIARIO

Asociación Internacional de Investigaciones Hidráulicas. — La Séptima Asamblea General tendrá lugar en Lisboa (Portugal) del 25 al 31 de julio del año 1957.

Los temas a considerar serán los siguientes:

A. Efecto de escala en las investigaciones hidráulicas.
B. Cavitación.
C. La hidráulica de las obras de toma de agua, de túneles y canales de conducción y de túneles de derivación provisoria.
D. Temas libres.

Las comunicaciones deben contener algún aspecto novedoso de interés para los miembros y que no pueda consultarse fácilmente en otra parte. Las enumeraciones de los resultados de ensayos hidráulicos que no proporcionen nuevos puntos de vista son superfluos. Las comunicaciones del tema D, especialmente, deben considerar cuestiones interesantes para que sean aceptadas.

Los idioamas de la Asamblea serán el Francés e Inglés.

Cuarta Convención Panamericana de Valuaciones. — En la ciudad de Chicago, Estado de Illinois, en los Estados Unidos, tendrá lugar durante los días que corren entre el 22 de mayo próximo y el 1º de julio, la IV Convención Panamericana de Valuaciones y Bodas de Plata del « American Institute of Real State Appraisers ». Un amplio programa ha sido preparado para considerar durante el transcurso de las deliberaciones. Entre sus temas principales se destacan los que considerará el Comité de Etica Profesional de la entidad organizadora y su Comité de Admisiones. Se efectuarán también visitas fuera de la ciudad con el objeto de empadronar las propiedades que, previamente inspeccionadas, serán utilizadas en los juicios de expropiación. El miércoles 29 de mayo, en el auditorio « Prudential », se realizarán a las 9, 14 y 19.30 sendos juicios de expropiación urbana. Con el mismo horario se realizarán, el viernes 31 de ese mes similares funciones, pero de expropiación rural. Se cumplirá además un vasto programa de disertaciones que constituirán cursos abreviados sobre los temas del congreso. Miembros del instituto antes mencionado, juntamente con jueces y abogados seleccionados por un comité especial de la Asociación Americana de Jurisconsultos, actuarán en dos juicios típicos de expropiación. Un día completo será destinado a disertaciones de países latinoamericanos, entre los que se cuentan la Argentina, Brasil, México y otras repúblicas de sur y centroamérica.

3er. Congreso Internacional de riego y drenaje. — Tendrá lugar en San Francisco (U. S. A.) en Mayo de 1957 para considerar el siguiente programa:

Cuestión nº 7. Revestimiento de canales.
Cuestión nº 8. Relaciones entre el suelo y el agua de riego.
Cuestión nº 9. Las obras hidráulicas en las redes de riego y drenaje (excluídos canales conductos y obras fluviales).
Cuestión nº 10. Relaciones entre el riego y el drenaje.

Las informaciones pueden solicitarse a: U. S. National Committee International Commission on Irrigation and Drainage, Building 53, Roown 46, Denver Federal Center. Denver ,Col. U. S. A.

Asociación Internacional Permanente de los Congresos de Navegación. — Patrocina un nuevo Congreso Internacional que se reunirá en Londres del 8 al 20 de Julio de 1957.

Las informaciones pueden obtenerse dirigiéndose a: M. R. de Naeyer, Secrétaire Général de la A. I. P. C. N., 60 rue Juste Lipse, Bruselas, Bélgica.

TALLERES
GRAFICOS

"TOMAS PALUMBO"
VIUDA DE PALUMBO E HIJOS

LAMADRID 311 - 325
21 - 1733 Bs. AIRES

antibióticos
hormonas
vitaminas
productos químicos

CALIDAD · SERVICIO · COOPERACION

COMPAÑIA ARGENTINA DE CEMENTO PORTLAND

RECONQUISTA 46 (R. 3) BUENOS AIRES ● ALBERDI 991 ROSARIO

C. E. - 146

COMPAÑIA DE SEGUROS DE VIDA
SUD AMERICA
Av. R. SAENZ PENA 530 - BUENOS AIRES

Seguros de vida en vigor.

$ 3.217.388.782,-- m/l.

Reservas Técnicas.

$ 369.184.767,50 m/l.

Pagados a Asegurados y Beneficiarios desde 1923.

$ 310.973.746,07 m/l.

C R I S T A L E R I A S

M A Y B O G L A S

S. A. C. e I.

•

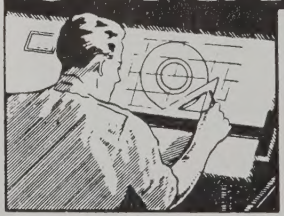
MyB M. R.

ENVASES DE VIDRIO - TUBOS DE VIDRIO

Escritorio:
Cóndor 1625
T. E. 61-0212

Fábrica:
Tabaré 1630
T. E. 61-1480

COPIAS DE PLANOS



PAPELES y TELAS
TRANSPARENTES
Material para dibujo

A. & M. CASASCO y CIA

Central: CORDOBA 1836 - Suc. RIVADAVIA 589 Bs. As. Rosario RIOJA 867

LIMA 461 — ALSINA 434

Un gran hotel moderno y algo más...

CITY
HOTEL
Buenos Aires

WILLIAMS QUIMICA Y TECNICA S. A.

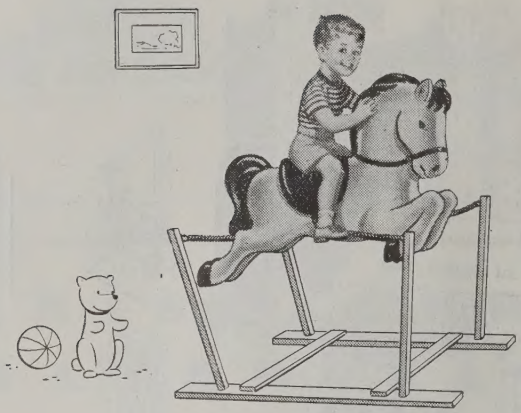
Comercial, Industrial, Inmobiliaria y Financiera

PRODUCTOS QUIMICOS y DROGAS INDUSTRIALES
MATERIAS PRIMAS PARA LA INDUSTRIA
INSECTICIDAS AGRICOLAS

PRODUCTOS DE:

THE DOW CHEMICAL CO.- MIDLAND, MICHIGAN, U. S. A.

Avda. Belgrano 1666/70 Buenos Aires T. E. 38, Mayo 9001



Cabalgando sobre petróleo...

Este bravo jinete que alborota la casa en ancas de su caballito plástico, no conoce aún la mágica palabra de múltiple presencia en la vida moderna: petróleo.

Y sin embargo, ¡cuán estrechamente ligada a sus juegos está esa palabra, cuán cerca de su dicha y alegría!...

En la elaboración de plásticos, así como en la mayoría de las industrias fundamentales para el progreso y el bienestar humanos, el petróleo interviene activamente con sus derivados, que proveen la materia prima, sin la cual no serían posibles ese progreso y ese bienestar.

La Organización Esso, empresa de avanzada en el mundo, inició en 1919 la producción de los derivados químicos del petróleo que, cada día con mayor intensidad, contribuyen a que la humanidad eleve su nivel de vida.

ESSO SOCIEDAD ANONIMA PETROLERA ARGENTINA

Esso